

PROYECTO DE FIN DE GRADO

TITULACIÓN:

GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

TÍTULO:

REHABILITACIÓN AMBIENTAL Y ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JUAN DÍAZ EN LA CIUDAD DE PANAMÁ

TITLE:

ENVIRONMENTAL RESTORATION AND CHANNELING OF JUAN DIAZ RIVER IN PANAMA CITY

LOCALIDAD:

CORREGIMIENTO DE JUAN DÍAZ, CIUDAD DE PANAMÁ

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (C/ITBMS):

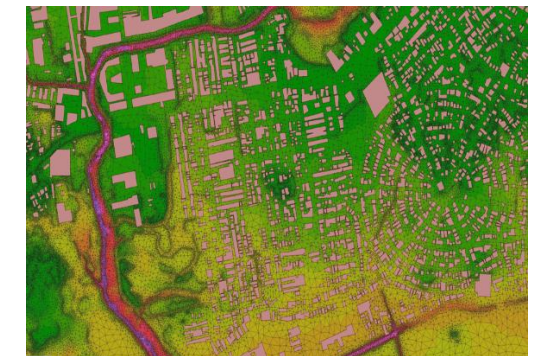
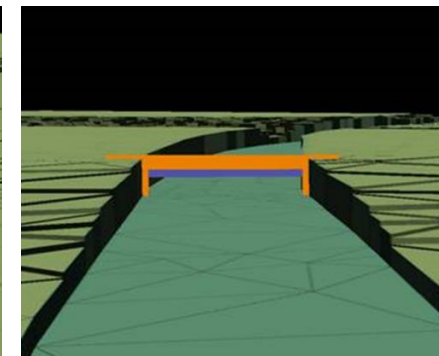
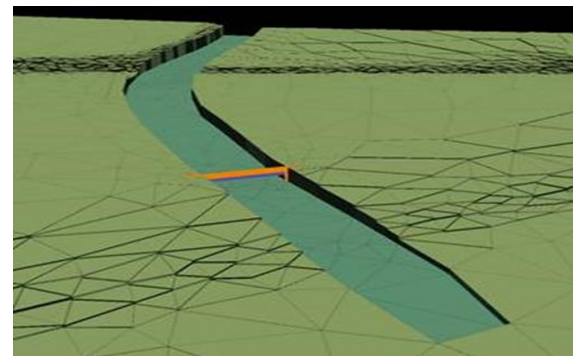
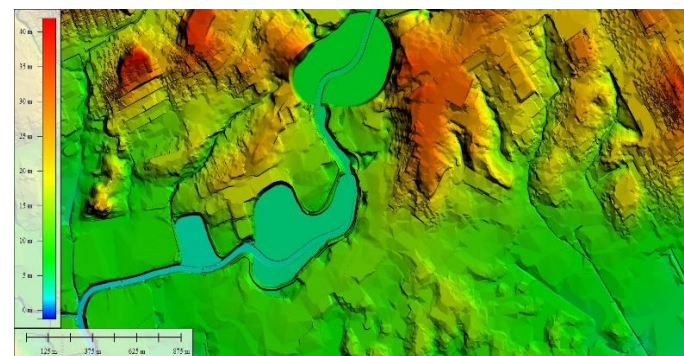
54,646,791.34 B./48,720,900.89 €

ALUMNO:

MARIO DE LUCIO ALONSO

CONVOCATORIA

JUNIO DE 2017



- DOCUMENTO Nº1, MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
 - MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO Nº1: Antecedentes
 - ANEJO Nº2: Estudio Geológico
 - ANEJO Nº3: Estudio Geotécnico
 - ANEJO Nº4: Análisis del Nivel del Mar Extremal
 - ANEJO Nº5: Estudio Hidrológico
 - ANEJO Nº6: Estudio Hidráulico
 - ANEJO Nº7: Estudio de Alternativas
 - ANEJO Nº8: Detalle de la Solución Elegida
 - ANEJO Nº9: Cálculo de altura de las protecciones
 - ANEJO Nº10: Cálculo Estructural de las Obras de Protección
 - ANEJO Nº11: Cálculo Estructural de los Revestimientos de Escollera
 - ANEJO Nº12: Topografía, Cartografía y Replanteo
 - ANEJO Nº13: Movimiento de Tierras
 - ANEJO Nº14: Expropiaciones y Servicios afectados
 - ANEJO Nº15: Estudio de Impacto Ambiental
 - ANEJO Nº16: Estudio de Seguridad y Salud
 - ANEJO Nº17: Gestión de Residuos
 - ANEJO Nº18: Plan de Obra
 - ANEJO Nº19: Justificación de Precios
 - ANEJO Nº20: Presupuesto para conocimientos de la Administración
 - ANEJO Nº21: Clasificación del Contratista
 - ANEJO Nº22: Fórmula de Revisión de Precios
 - ANEJO Nº23: Reportaje fotográfico

- DOCUMENTO Nº2: PLANOS CONSTRUCTIVOS

- 1) ENCAUZAMIENTO DE LA PARTE BAJA

- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - Situación general
 - Ortofoto
 - Emplazamiento en planta. General
 - Emplazamiento en planta. Zonificación
 - BASES DE REPLANTEO GENERALES. ZONIFICACIÓN
 - ORDENAMIENTO MUNICIPAL
 - PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN
 - Planta general de actuación. Zonificación
 - Geometría en planta de las balsas de laminación. Dimensiones

- REPLANTEOS

- Replanteo del eje del encauzamiento
 - Replanteo de las balsas de laminación
 - Balsa Nº1
 - Balsa Nº2
 - Balsa Nº3
 - Replanteo de las protecciones
 - Protecciones Nº1 margen izda (mota)
 - Protecciones Nº2 margen izda (mota)
 - Protecciones Nº3 margen izda (mota y muro)
 - Protecciones Nº1 margen dcha (mota y muro)
 - Protecciones Nº2 margen dcha (mota)
 - Replanteo escollera
 - Escollera margen izda
 - Escollera margen dcha

- PERFILES LONGITUDINALES

- Perfil longitudinal del eje del cauce
 - Perfiles longitudinales protecciones margen izda 1
 - Perfiles longitudinales protecciones margen izda 2
 - Perfiles longitudinales protecciones margen izda 3
 - Perfiles longitudinales protecciones margen dcha 1
 - Perfiles longitudinales protecciones margen dcha 2

- PERFILES TRANSVERSALES. SECCIONES DEL RÍO TRAS LA ACTUACIÓN

- SECCIONES TIPO

- Sección tipo A-A'
 - Sección tipo B-B'
 - Sección tipo C-C'
 - Detalle secciones tipo
 - Secciones constructivas
 - Motas de protección
 - Muros
 - Revestimiento de taludes con escollera

- ESTRUCTURAS

- Detalle del muro, la zapata y despiece de la armadura

- MOBILIARIO URBANO. DETALLES

- DEMOLICIONES. PLANTA DE DEMOLICIONES

- 2) OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK

- EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LOS DRENAJES EN PLANTA
 - EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LOS DRENAJES EN PLANTA. DETALLE
 - REPLANTEO DE LOS DRENAJES
 - PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº1
 - PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº2
 - PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº3
 - PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº1
 - PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº2
 - PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº3
 - SECCIÓN CONSTRUCTIVA DEL CANAL DE DRENAJE
 - DETALLE DE LA COMPUERTA ANTI-RETORNO
-
- DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO
 - MEDICIONES AUXILIARES
 - MEDICIONES
 - CUADRO DE PRECIOS Nº1
 - CUADRO DE PRECIOS Nº2
 - PRESUPUESTO
 - RESUMEN DEL PRESUPUESTO



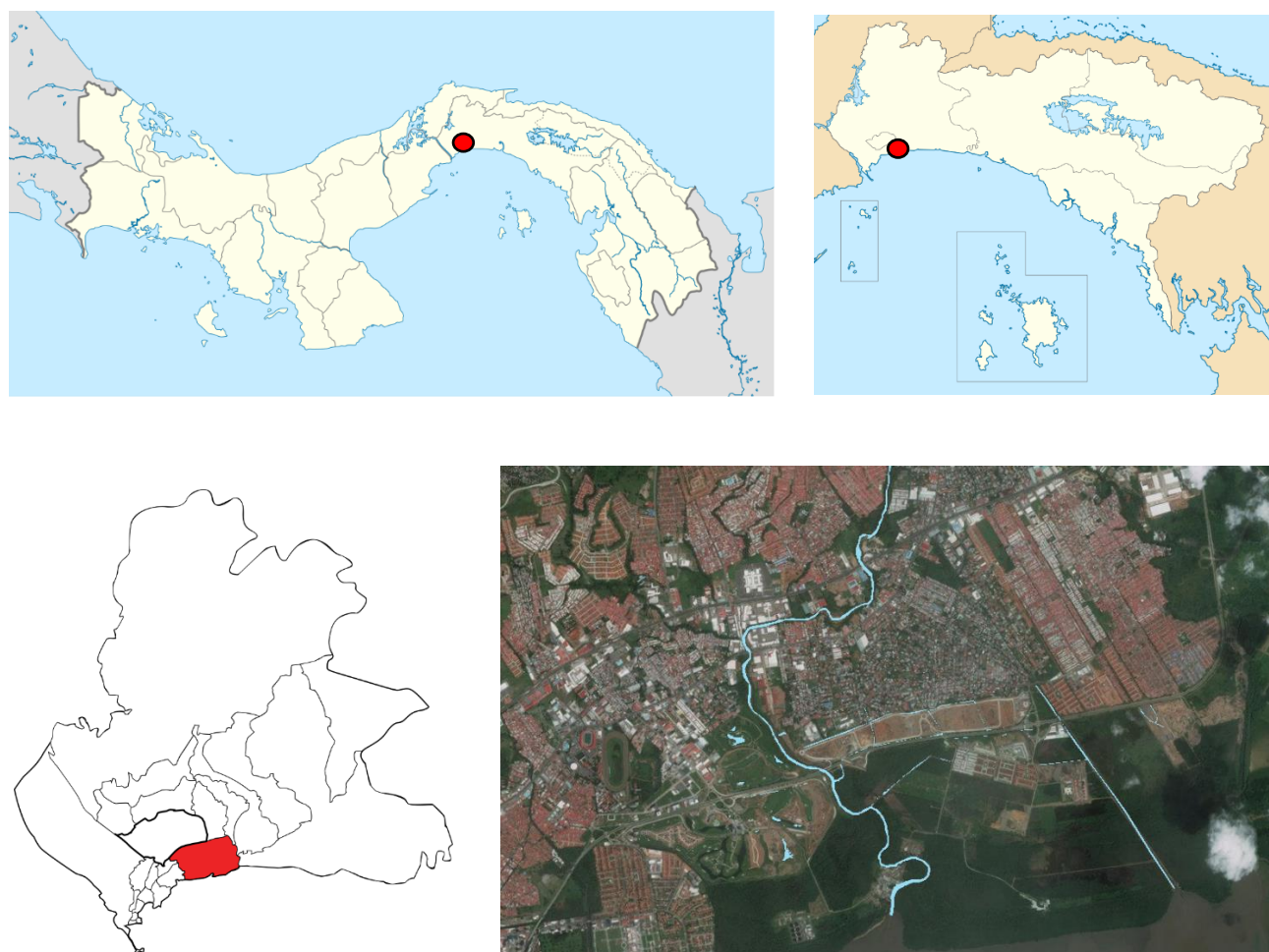
Memoria Descriptiva.

ÍNDICE

1. Antecedentes	3
2. Descripción de la situación actual	3
3. Necesidades a satisfacer	3
4. Descripción y justificación de las soluciones adoptadas	4
5. Estudio geológico	4
6. Estudio geotécnico	5
7. Nivel del mar extremal	5
8. Estudio hidrológico	6
9. Estudio hidráulico	7
10. Cálculo de altura de las obras de protección	7
11. Cálculo estructural de las obras de protección	8
12. Cálculo estructural de los revestimientos de escollera	8
13. Topografía, cartografía y replanteo	9
14. Movimiento de tierras	9
15. Expropiaciones y servicios afectados	9
16. Estudio de impacto ambiental	10
17. Estudio de seguridad y salud	10
18. Gestión de residuos	10
19. Plan de obra	11
20. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía	11
21. Clasificación del contratista	11
22. Revisión de precios	11
23. Resumen del presupuesto	12
24. Declaración de obra completa o fraccionada	12
25. Requerimiento de informe de supervisión según artículo 125 RDL 3/2011	12
26. Relación de documentos que integran el proyecto	12

1. ANTECEDENTES

Juan Díaz es un corregimiento del distrito de Panamá, que da nombre a la cuenca homónima. Ubicado en la zona sur-este del área metropolitana de la ciudad de Panamá. Este colinda con los vecinos corregimientos de Parque Lefevre, Río Abajo, Pedregal, Las Mañanitas y Tocumen; así como con el distrito de San Miguelito y el Golfo de Panamá.



Figuras 1, 2, 3 y 4. Situación del río Juan Díaz en el país de Panamá, Provincia de Panamá Este, Corregimiento de Juan Díaz y Ortofoto de la zona de estudio.

Con una población superior a los 100 mil habitantes, este corregimiento es el más poblado de la capital panameña. Además, es uno de los centros de producción manufacturera de la ciudad, encontrándose aquí procesadoras de alimentos, maderas, papel, textiles y otras ramas. Pese a la gran cantidad de industrias, sus habitantes han tenido siempre en cuenta la conservación del medio ambiente, razón por la que pueden encontrarse también numerosos parques y áreas verdes.

Juan Díaz es un río de 28 Km de longitud que nace a 700 metros sobre el nivel del mar y que recibe las aguas provenientes del área del Cerro Azul y del este de San Miguelito. Durante los últimos años, especialmente a partir de mediados de la década de 1990, el desarrollo urbano de la cuenca ha crecido

del 10% al 30%, sobre todo en el área de la cuenca media, lo que ocasiona que los caudales máximos instantáneos que transporta el río durante la lluvia se incrementen de manera significativa.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Según el Estudio Sitios Importantes para Desastres Naturales realizado por el Banco Mundial, Panamá se encuentra en la posición no 14 entre los países más expuestos a múltiples amenazas.

Los eventos que mayor impacto ocasionan en Panamá están relacionados con alteraciones de tipo hidrometeorológico. Un régimen de precipitaciones más intensas en lapsos de tiempos cortos, aunado a problemas de degradación de los ecosistemas frágiles que regulan las cuencas y la ocupación y utilización desordenada del territorio, han ocasionado una pérdida de las capacidades regulatorias de los ecosistemas y un aumento de la intensidad de los desastres ocurridos en los últimos años. De los diez eventos con mayores impactos económicos ocurridos entre 2004 y 2013, 9 estuvieron relacionados con tormentas e inundaciones.

Concretamente, el Río Juan Díaz es el que origina procesos de inundación más graves, que afectan a más de 100.000 personas. El desarrollo urbano de la ciudad ha dado lugar en esta cuenca a fuertes cambios en los usos del suelo y a la ocupación de las llanuras de inundación con rellenos, urbanizaciones y vías de comunicación.

Desde el punto de vista medioambiental, dicha ocupación ha dado lugar a un deterioro creciente de las riberas naturales de los ríos, de la calidad de las aguas y de los manglares de las zonas bajas.

Desde el punto de vista hidráulico e hidrológico, todo ello está originando un aumento en las escorrentías y una reducción drástica de la capacidad hidráulica y de laminación del río. Estos hechos, unidos a la insuficiencia de redes de drenaje en las zonas urbanas y a la influencia de las mareas en las áreas más bajas, tienen como consecuencia que los sucesos de inundación sean cada vez más frecuentes y graves.

El carácter torrencial de los cauces anteriormente señalado, hace que la búsqueda de soluciones de encauzamientos que encajen en el tejido urbano ya existente, constituya un reto tanto desde el punto de vista constructivo, como desde el punto de vista del análisis hidráulico. En este sentido, los planteamientos existentes en la zona se basan no solo en la construcción de canales, sino en la recuperación de la capacidad de laminación de las zonas inundables que permanecen sin ocupar.

3. NECESIDADES A SATISFACER

Las necesidades a satisfacer pasan por mitigar, total o parcialmente, los efectos de las inundaciones en las zonas residenciales, comerciales e industriales del Corregimiento de Juan Díaz, evitando así el desalojo que se produciría en dichas zonas en caso no interponer medidas.

Asimismo se sentarán las bases para la modificación de las servidumbres de protección establecidas en el *Decreto Nº 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas en el que la propia Autoridad Nacional del Ambiente*, que actualmente es solo de 3,00 metros medidos desde el cauce del río, y se pretende que se aumente esta franja, con el objetivo de ganar espacio para el correcto funcionamiento hidráulico del río.

Por último se proyectarán soluciones para mejorar la capacidad de desagüe de una de las zonas en las que el Gobierno prevé un mayor crecimiento constructivo en los próximos años, es decir, en la zona de Metro-Park, situada encima del Corredor Sur.

4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

Las tres variables que mayor influencia tienen en la producción de avenidas e inundaciones son las siguientes:

- Precipitaciones
- Efecto del nivel del mar
- Sobre-edificación de las riberas

Con el objetivo de contrarrestar los efectos producidos por dichas variables, se han considerado las siguientes alternativas:

- Presas de laminación en la parte alta de la cuenca
- Encauzamiento de la parte baja

Se han llevado a cabo estudios hidrológicos e hidráulicos de cada una de las alternativas, con el objeto de verificar su eficacia frente a eventos de inundación y poder así decidir cuál es la solución más adecuada.

En primer lugar se proponen cuatro presas de regulación en la parte alta de la cuenca del río Juan Díaz, cuya función sería la laminación del caudal pico originado aguas arriba.

A pesar de los prometedores resultados obtenidos en el análisis hidrológico y de llenado de las presas para los diferentes periodos de retorno, se desechan estas cuatro opciones, debido al gran coste de ejecución y mantenimiento que supondrían frente al encauzamiento, así como por el impacto ambiental, paisajístico y social que generarían.

Se opta finalmente por el encauzamiento en la parte baja, una alternativa que comprende las siguientes actuaciones:

- Balsas de laminación
- Diques o motas de protección
- Muros
- Drenajes en lámina libre en la parte baja

Tanto el análisis general de alternativas, como el detalle de la solución elegida, se encuentran recogidos en los *Anejos Nº7 y 8*, respectivamente.

5. ESTUDIO GEOLÓGICO

El objetivo del *Anejo Nº2, Estudio Geológico*, es determinar las principales características geológicas de la zona de actuación. De esta forma se indican las formaciones geológicas cercanas y sus características a través de la información facilitada en el Atlas Ambiental de la República de Panamá, facilitado por la Autoridad Nacional del Medio Ambiente de Panamá.

Además de caracterizar geológicamente la zona de actuación, se hará también referencia en este anejo a la geología de todo Panamá.

El origen y evolución geológica del Istmo de Panamá está estrechamente ligado a la evolución geológica de las regiones continentales vecinas que se modificaron paralelamente.

Antes de crearse el actual istmo, las aguas cubrían la zona de lo que hoy en día es Panamá. Una gran masa de agua separaba los continentes de América del Norte y del Sur, lo que permitía a las aguas de los Océanos Pacífico y Atlántico mezclarse libremente.

La formación del Istmo de Panamá fue gradual. Se inicia en el Mioceno superior al permitir todavía, algunas veces con restricciones, otras con una mayor facilidad, la circulación entre los dos océanos.

El Istmo de Panamá surgió hace unos 3 ó 4 millones de años atrás, a partir del lento desplazamiento de las placas tectónicas del Pacífico y del Caribe que, producto de la presión y del calor causado por esta colisión tectónica, llevó a la formación de un arco de islas de origen volcánico que luego de miles de años se cubrieron y rellenaron de sedimentos, para conformar así la actual configuración geológica y tectónica de Panamá.

La formación del Istmo de Panamá ocasionó el desvío de las corrientes marinas del Atlántico y el Pacífico, esto influyó en el cambio climático a nivel del planeta. Es por tanto, considerado como el acontecimiento geológico más importante de los últimos sesenta millones de años. Al mismo tiempo, la formación de un puente entre las dos Américas facilitó el desplazamiento de la fauna continental en ambos sentidos. A este hecho sin precedentes en la historia científica se le atribuye la riqueza de la flora y la fauna que posee Panamá. El desplazamiento de especies de los subcontinentes y del mar convierte a Panamá en un país rico biológicamente.

La geología de la República de Panamá es muy compleja. Las rocas en el territorio nacional varían en edad desde el Cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

A modo de ejemplo se muestran imágenes de los mapas geológicos que figuran en el Anejo Geológico. Estos incluyen:

- Estratigrafía
- Geomorfología
- Hidrogeología

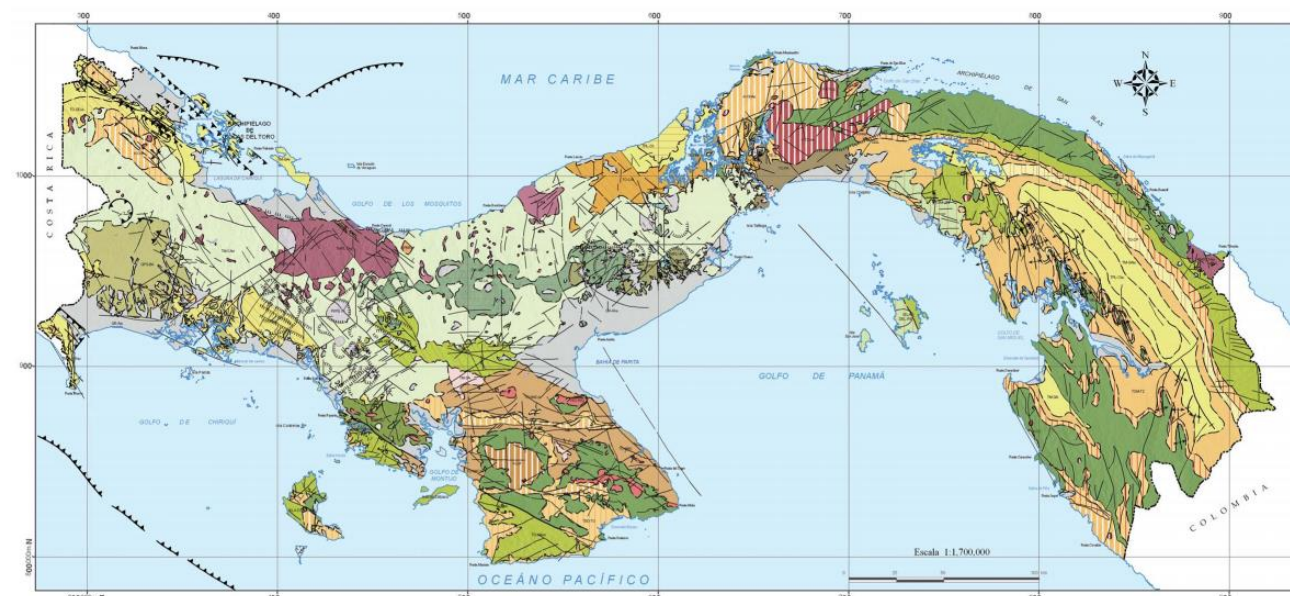


Figura 5. Mapa de estratigrafía de Panamá.



Figura 6. Mapa geomorfológico de Panamá

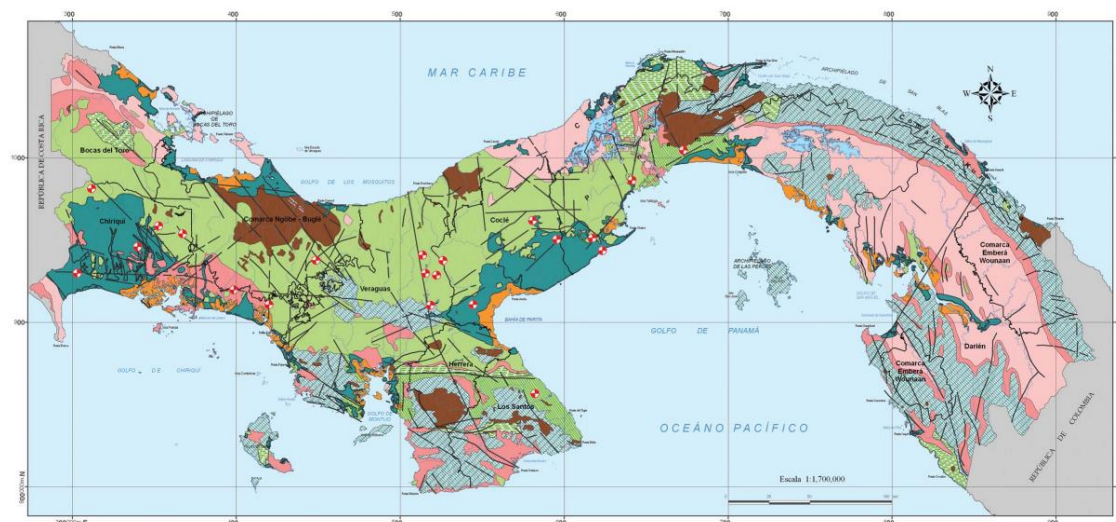


Figura 7. Mapa hidrogeomorfológico de Panamá

6. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El objeto del *Anejo Nº3, Estudio Geotécnico*, es realizar el estudio del comportamiento mecánico del subsuelo en el entorno de emplazamiento del proyecto. Se tratará de estudiar las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga y que proporciona la información necesaria para determinar el tipo y dimensionamiento de las infraestructuras a construir.

Para determinar la aptitud del terreno es necesario estudiar una serie de aspectos fundamentales, como son la topografía y la morfología, formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas, niveles freáticos y posibilidades de drenaje; y otra serie de factores secundarios, como la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales, como son el agua, la vegetación, los materiales rocosos, etc.

En este anejo se estudiará:

- 1) Primero, de forma cualitativa, las propiedades técnicas y las características físicas y mecánicas del terreno de proyecto y sus límites de variación según cambien sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas, a través de la bibliografía y cartografía geotécnica correspondiente a nuestra zona de estudio.
- 2) Finalmente, se evalúa con más precisión la disposición de las capas del terreno. Con dicho propósito se han obtenido una serie de muestras, las cuales han sido sometidas a una serie de ensayos para la obtención de un conjunto de parámetros que permiten, bien directa bien indirectamente, una adecuada definición de la sustentación estructural.

A partir de los sondeos realizados por el laboratorio CONTECON-URBAN, se han obtenido los parámetros geotécnicos de los materiales que forman el suelo del río Juan Díaz, lo que nos permitirá diseñar las infraestructuras pertinentes asegurando las prestaciones que nos ofrece el mismo.

A modo de ejemplo se presentan algunos resultados obtenidos en dicho estudio:

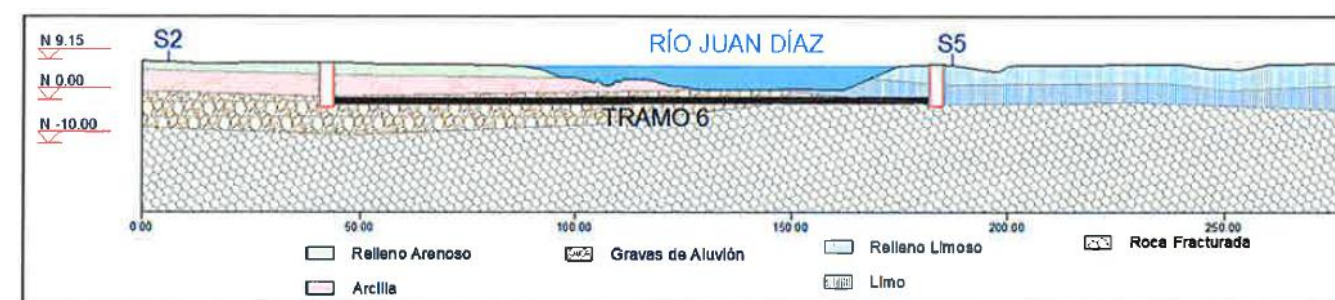


Figura 8. Perfil geológico del río.

Tabla 4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

Estrato	Sondeo	Profundidad (m)	γ (t/m ³)	q_u (kg/cm ²)	c' (kg/cm ²)	ϕ (°)	N (golpes/pie)	E (t/m ²)
1 Relleno arenoso	S1-S2	0,0 - 2,0	1,50	--	--	23	--	791
2 Arcilla	S1-S2	2,0 - 7,0	1,50	1,25	0,63	--	14	1104
3 Aluvión	S1-S2	7,0 - 10,0	1,90	6,91	3,46	1,40	--	5133
4 Relleno limoso	S5	0,0 - 4,5	1,50	--	--	24	--	799
5 Limo	S5	4,5 - 9,0	1,40	1,00	0,50	--	19	1055
6 Roca	S5	9,0 - 11,0	2,00	7,37	3,69	1,30	--	5608
7 Relleno gravoso	S7	0,0 - 5,5	1,55	--	--	25	--	969
8 Tosca	S7	5,5 - 10,0	2,10	17,45	8,73	3,82	--	12200

Figura 9. Parámetros geotécnicos de diseño obtenidos para los diferentes materiales que forman el suelo.

7. NIVEL DEL MAR EXTREMAL

El objetivo de esta tarea, recogida en el *Anejo Nº4, Nivel del mar extremal*, es obtener el nivel del mar asociado a eventos extremos en la costa de Juan Díaz (Panamá). Para dar respuesta al objetivo propuesto se plantea una metodología que combina la utilización de bases de datos de reanálisis y modelos estadísticos de extremos. En la figura 10 se presenta un esquema de la metodología propuesta y en los siguientes apartados se desarrolla en detalle los diferentes aspectos de la misma.

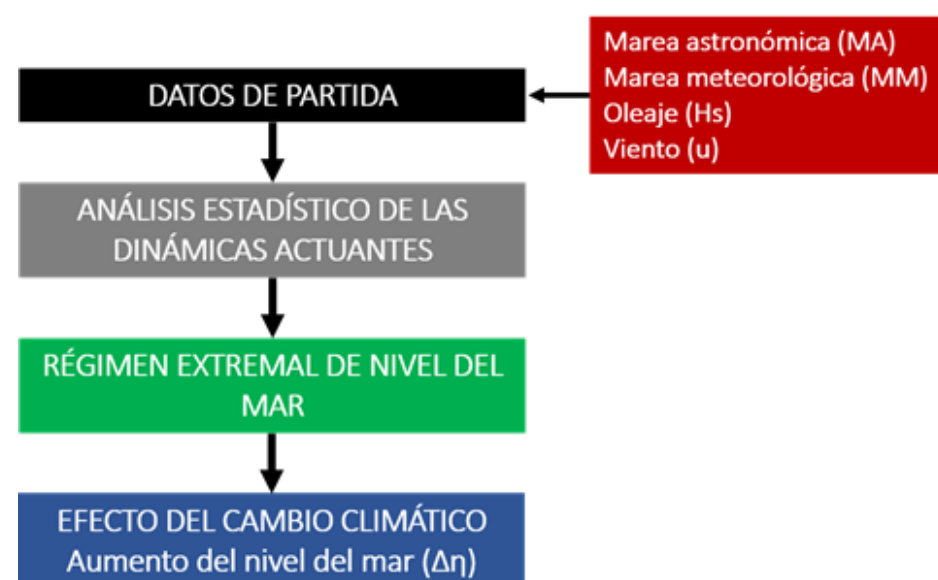


Figura 10. Metodología de trabajo propuesta para obtener el nivel del mar extremal.

Se ha analizado el régimen extremal de la serie de nivel del mar en la costa de Juan Díaz (Panamá). Para ello se ha aplicado una metodología que combina la utilización de bases de datos de reanálisis con modelos estadísticos de extremos.

El primer paso ha consistido en analizar detalladamente cada uno de los elementos que contribuyen a la variación del nivel del mar y que por lo tanto son susceptibles de afectar a la inundación en la zona de estudio. Del análisis realizado pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La cota de inundación es una variable aleatoria que depende funcionalmente de otras variables: la marea astronómica (MA) la marea meteorológica (MM), el set-up del oleaje (SU_o) y el set-up debido al viento (SU_v).
- En la zona de estudio, la carrera de marea más probable oscila en torno a los 3,5 m, siendo el percentil del 95% de 4,92 m.
- El valor más probable de MM se encuentra comprendido entre los -6 cm y 6 cm, siendo el cuantil del 95 % de +9 cm.
- En relación al oleaje cabe destacar lo siguiente: su dirección de procedencia principal es el sector SSW, las alturas de ola significativa más probables oscilan en torno a los 0,6 m y el valor del cuantil 95% es de 1,10 m.
- Respecto al viento cabe señalar: los vientos predominantes proceden de los sectores N y NNW, el módulo del viento más probable varía en torno a los 3 m/s y el valor del cuantil 95% es 5,62 m.

A continuación, para estimar la distribución estadística del nivel exterior máximo anual en Juan Díaz, se ha desarrollado un modelo estadístico de extremos. Para ello se han seguido los siguientes pasos:

- Se ha definido el índice TWLI (Total Water Level Index) en función de la MA, MM, el oleaje y el viento (véase la expresión 2).

- Se ha estimado el régimen extremal de la serie de TWLI mediante el ajuste a una función GEV de los eventos máximos de nivel seleccionados aplicando el método POT.
- Del análisis realizado se ha obtenido que el ajuste del régimen extremal de TWLI se corresponde con los valores de 3,1 m y 3,3 m para los periodos de retorno de 100 y 500 años, respectivamente.

Cabe señalar que los resultados del ajuste concuerdan con la información proporcionada por el dibujo M 6120-30 C de la Autoridad del Canal de Panamá.

8. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El Anejo Nº5, *Estudio Hidrológico*, presenta los estudios hidrológicos realizados dentro del proyecto de fin de grado Rehabilitación ambiental y encauzamiento del Río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá.

Para la determinación de los caudales de diseño asociados a episodios de precipitación con distintos periodos de retorno se ha empleado el modelo HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System) desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. En concreto se han calculado los caudales asociados a periodos de $T= 10, 50, 100$ y 500 años, aplicables al diseño de las actuaciones fluviales.

Dado el nivel de detalle requerido en este estudio se tendrá en cuenta, no sólo la probabilidad del caudal pico, sino la probabilidad conjunta de caudal y volumen de agua del hidrograma, con el fin de poder dimensionar adecuadamente las zonas de laminación o expansión del flujo.

Para la determinación de los caudales de aportación, para los diferentes periodos de retorno, se ha empleado el modelo HEC-HMS ampliamente empleado para simular procesos de transformación precipitación-escorrentía en sistemas fluviales tal y como se indica anteriormente.

Este modelo, de tipo agregado, permite transformar los registros históricos de precipitación en caudales de escorrentía, utilizando la información física del tipo y uso del suelo disponible de la cuenca y el modelo digital del terreno (MDT) lo que permite reproducir el comportamiento natural del sistema.

Así, es necesario establecer un **modelo de cuenca**, que tenga en cuenta la morfología y las características físicas de la misma y que incluya, además, la representación de los procesos hidrológicos que tienen lugar en su seno.

Por otro lado, la precipitación constituye el input principal y, dado que la información disponible sobre la misma es limitada, tanto a nivel espacial como temporal, suele ser imprescindible recurrir a algún procedimiento que permita establecer un **modelo meteorológico** acorde con el objetivo perseguido en cada caso.

Además de establecer un modelo de cuenca y un modelo meteorológico, es preciso definir, previamente a la ejecución propiamente dicha del programa HEC-HMS, un conjunto de variables de control, tales como el incremento de tiempo de cálculo y la fecha y hora de comienzo y final del período de tiempo que se pretende analizar.

En este apartado se realiza una breve descripción de la modelación de los diversos componentes que intervienen en el proceso de transferencia lluvia-caudal, tal como se considera en el programa HEC-HMS:

1. Modelo de Cuenca:

- Puntos de cálculo y subcuencas del modelo.

- Representación conceptual de la cuenca.
- Método de estimación de las pérdidas del aguacero.
- Método de transformación lluvia-escorrentía.
- Método de transito de los hidrogramas.

2. Modelo meteorológico.

- Caracterización del régimen extremal de precipitaciones (curvas IDF).
- Distribución temporal de las precipitaciones (hietogramas de diseño).

También se han hecho estudios de la capacidad de laminación de las presas de regulación señaladas en el apartado 4, para diferentes grados de llenado (50%, 75% y 100%) y diferentes periodos de retorno (T10, T50, T100, T500).

9. ESTUDIO HIDRÁULICO

El objetivo principal del *Anejo N°6, Estudio Hidráulico*, consiste comprobar el funcionamiento hidráulico de la parte baja de aproximadamente 11 Km de longitud, del río Juan Díaz, conjuntamente con sus valles de inundación en condiciones naturales y determinar las posibles afecciones a la zona urbana y urbanizable del Corregimiento de Juan Díaz. Una vez determinadas estas afecciones se procederá, en una segunda etapa, a la evaluación de las posibles medidas estructurales propuestas (condiciones futuras) y su influencia en la atenuación de las inundaciones en estas áreas de interés.

Dicho estudio se llevará a cabo mediante 2 software:

- En primer lugar y por una mera cuestión de simplicidad, el análisis seccional se llevará a cabo mediante el software HEC-RAS 4.1 desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos junto con su extensión HEC-GeoRAS 10.1 para el programa ARC GIS 10.1, el cual se utilizará para importar la geometría del cauce a HEC-RAS.
- Para validar el análisis anterior, modelar adecuadamente elementos 3D, como compuertas anti retorno, pilas de puentes y edificios, así como incluir en el cálculo periodos de lluvia, se utilizará el software comercial InfoWorks ICM, desarrollado en Reino Unido por el grupo Wallingford Software, ahora llamado Innovyze.

Como datos de entrada del estudio hidráulico se utilizarán los caudales máximos de avenida correspondientes a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente determinados en el *Anejo n°5.- Estudio hidrológico*.

La metodología seguida para llevar a cabo esta tarea es la que se muestra en el diagrama de flujo de la figura 11.

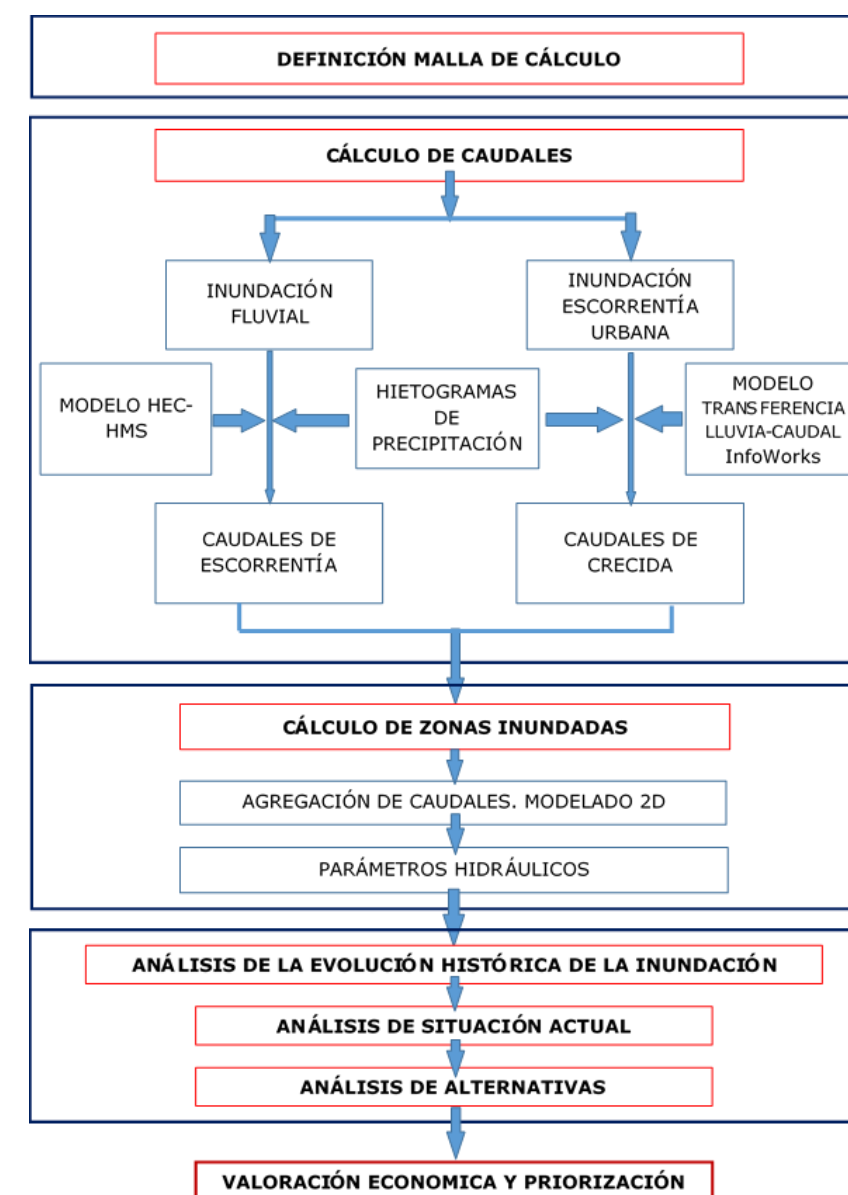


Figura 11. Diagrama de flujo para la realización de estudio hidráulico.

10. CÁLCULO DE ALTURA DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN

El objetivo fundamental del *Anejo N°9, Cálculo de altura de las obras de protección*, es llevar a cabo una evaluación detallada de los parámetros hidráulicos resultantes de las distintas opciones modelizaciones propuestas para el encauzamiento del río Juan Díaz.

A la vista de los resultados obtenidos en este Anejo, y una vez evaluadas todas las posibles opciones de diseño que parecen razonables para cumplir los objetivos marcados en este proyecto, se procede a diseñar la altura de las protecciones basándose en la avenida de periodo de retorno de 100 años.

Se entiende en el presente proyecto, que alturas de motas y muros superiores a 2 metros generaran un impacto visual negativo en las orillas del río Juan Díaz, pero asumible al tratarse de eventos inundación tan fuertes.

A modo de resumen, se presenta la siguiente tabla con las alturas de protección finales:

Tramo	Altura protección izquierda	Altura protección derecha
Tramo 1	2.20	2.20
Tramo 2	2.12	2.15
Tramo 3	-	2.19

11. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN

El Anejo N°10, *Cálculo estructural de las obras de protección*, tiene objetivo verificar la seguridad estructural de las obras de protección para subsanar por problemas de inundación que generaría la avenida de período de retorno 100 años del río Juan Díaz a su paso por el Corregimiento de Juan Díaz.

A modo de recordatorio se exponen los dos tipos de protección utilizados y su ubicación:

- Para la obra de protección del tramo superior de la margen derecha, se propone un muro de contención hormigón armado, de zapata corrida, que discurre paralelamente a Ciudad Radial, y su objetivo principal es el de proteger esta última.
- En segundo y último lugar, se propone la construcción de una mota o dique de protección, también en la margen derecha, que discurre en paralelo a la zona sur de Ciudad Radial, y cuyo objetivo es proteger el Corredor Sur. Se trata de un terraplén ejecutado con un terreno adecuado para las circunstancias.

Para realizar el dimensionamiento del muro así como de la zapata hemos utilizado el módulo de "Muros en Ménsula de Hormigón Armado" de CYPE Ingenieros v2015 adaptado a la *Norma ACI de Concreto Estructural* para el armado, y a la Norma *COVENIN-MINDUR* para la estabilidad. Se ha modelado el terreno con sus características y se han planteado las posibles situaciones que puedan presentarse. Mediante un procedimiento iterativo, dimensionamiento, se ha obtenido la geometría y armado de la estructura, realizando paralelamente las comprobaciones pertinentes (deslizamiento, vuelco, estabilidad global).

Las motas de la margen izquierda, por su parte, se trata de un terraplén ejecutado con un terreno adecuado para las circunstancias. Debemos analizar la estabilidad del talud, asegurándonos que es estable para la situación más desfavorable, que es en la que se produce la avenida de proyecto.

A modo de resumen se presentan los resultados obtenidos para:

- Asegurar la resistencia y estabilidad de los muros de hormigón frente a la carga producida por la lámina de agua del periodo de retorno de 100 años.
- Asegurar la estabilidad de los terraplenes, mediante el cálculo de su círculo de deslizamiento pésimo.

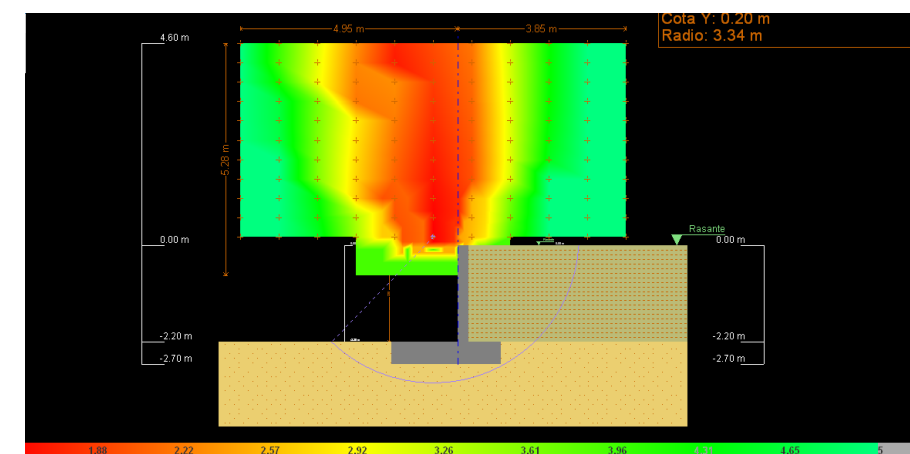


Figura 12. Ejemplo del cálculo estructural de los muros.

12. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOS REVESTIMIENTOS DE ESCOLLERA

Con el objeto de asegurar la estabilidad de las secciones tipo propuestas en la situación futura, es necesario determinar el diámetro del revestimiento de la escollera vertida, considerada ésta de granulometría continua.

En este anejo se recoge el cálculo necesario para garantizar la integridad de este revestimiento frente a las solicitaciones hidráulicas a las que está sometido, mediante la determinación del tamaño de las piezas (D50).

De los resultados obtenidos con las dos metodologías de cálculo y manteniéndose del lado de la seguridad, se establecería el tamaño necesario para las partículas (rocas) que conforman la escollera proyectada de la siguiente forma:

- En la zona plana del centro de la sección: **$d_{50} = 0.65 \text{ m}$**
- En el talud 1H/2V: **$d_{50} = 0.20 \text{ m}$**

No obstante, la metodología constructiva empleada de forma habitual en este tipo de actuaciones sugiere la utilización de materiales del mismo tamaño en toda la zona de escollera, con un tamaño mínimo adecuado para las labores de revegetación a realizar.

Por tanto, para este caso se propone:

$d_{50} = 0.65 \text{ m}$, con un peso ($\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$) en torno a los 730 kg.

Todos estos cálculos están recogidos en el Anejo N°11, *Cálculo estructural de los revestimientos de escollera*.

13. TOPOGRAFÍA, CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO

La cartografía base utilizada para la realización del proyecto es el mapa Topográfico Nacional de Panamá en soporte digital a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 5 metros, facilitado por la Municipalidad de Panamá.

Sin embargo, la particularidad del terreno donde se enmarca la actuación, caracterizada por extensas superficies llanas, supuso que dicha cartografía no fuera suficientemente detallada como para realizar un estudio hidráulico representativo.

Ante este hecho, se ha superpuesto a la cartografía a escala 1:5.000 citada anteriormente, otra cartografía digital correspondiente a un levantamiento topográfico realizado en la zona del río Juan Díaz a su paso por el corregimiento, y cedida por el laboratorio CONTECON-URBAN, el mismo laboratorio que cedió los datos para realizar el *Anejo de Estudio Geotécnico*.

Esta cartografía ha sido esencial a la hora de realizar el estudio hidráulico donde se han simulado las superficies de inundación, ya que se ha podido crear un Modelo Digital del Terreno muy fiable a partir de superficies TIN.

Asimismo a la hora de realizar los perfiles transversales para movimientos de tierras y perfiles longitudinales tanto de cauce como de paseos, se han podido obtener valores muy precisos.

Toda la cartografía mencionada se encuentra referenciada al huso 16 en el sistema de coordenadas UTM.

14. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras total será la suma de los generados por los desmontes y los terraplenes necesarios para la ejecución de la obra.

Se han utilizado el programa informático *AutoCad Civil 3D* para ello. El procedimiento ha sido el de sumar áreas de desmonte o terraplén entre 2 perfiles transversales continuos (cada 20 metros) y con ello cubicar el volumen que encierran ambos perfiles. Dentro de esta operación se han tenido en cuenta:

- Los grandes desmontes producidos por la construcción de las balsas de laminación
- Los terraplenes necesarios para la construcción de las motas
- El volumen de tierra extraído y sustituido por otro de mayor calidad para asentar las zapatas de los muros
- Se ha controlado en todo momento la cota de la gran Colectora de Saneamiento que cruza toda la Bahía de Panamá para no causar daños sobre la misma.

Se presentan a continuación estos valores referidos al eje del encauzamiento y su balance final.

- Encauzamiento de la parte baja:

Volumen desmonte total (m3)	Volumen terraplén total (m3)	Volumen reutilizable total (m3)*	Desbroce total (m2)	Talado de árboles (Uds)
2429129.11	114601.89	2429129.11	781743.92	500

Nota. Todo el volumen desmontado se considera reutilizable para terraplenar las motas según el análisis estructural realizado en el Anejo de Cálculo estructural de las protecciones.*

Residuos generados (m3)	2314527.22
--------------------------------	------------

En caso de los drenajes en lámina libre de la zona de Metro-Park, la cubicación se ha hecho cada 50 metros. A continuación se presenta el balance final de los tres drenajes.

- Drenajes en lámina libre Metro-Park:

Drenaje Nº1	
Volumen desmonte (m3)	3008.59

Drenaje Nº2	
Volumen desmonte (m3)	3293.22

Drenaje Nº3	
Volumen desmonte (m3)	3625.498

Desbroce total (m2)	39053.45
----------------------------	----------

En el **Apéndice Nº1** de este anejo, **Volúmenes de movimiento de tierras**, se adjuntan los listados exportados con *AutoCad Civil 3D*, donde se presentan las superficies y volúmenes de terraplén entre cada sección para balsas, motas y drenajes, así como sus valores totales.

15. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

La zona de actuación está situada en el Corregimiento de Juan Díaz, en los terrenos adyacentes al río homónimo, en la Provincia de Panamá Este.

Entre los terrenos que deberán ser ocupados por las obras se diferencian zonas denominadas por las *Normas del MOP para la Demarcación de Servidumbres de Aguas y el Decreto Nº 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Agua*, como Servidumbre de Aguas, y por otro lado las zonas de titularidad privada.

La zona de Servidumbre de Aguas establecida por el MOP es la siguiente:

- 3,00 m a partir del BSB (Borde Superior del Barranco) o BST (Borde Superior del Talud), hacia la propiedad (quebradas, ríos) exceptuando aquellos ríos o quebradas que tengan estudio hidráulico previo. Para estos casos se demarcará en base al estudio.

En cuanto a las zonas de titularidad privada, la Ley de Ordenamiento Municipal establece la siguiente clasificación de terrenos:

- Áreas Pobladas o Zonas Residenciales
- Zonas de Pasto

Teniendo en cuenta que el espacio que ocupa el Dominio Público Hidráulico en Panamá es de solo 3 m desde el BSB o BST, es lógico pensar que gran parte de las obras proyectadas ocuparán zona de titularidad privada.

Todas las obras proyectadas en el margen izquierdo (Motas 1, 2 y 3 y Muros 1 y 2), así como las balsas de laminación, se encuentran ocupando Áreas Pobladas.

En cuanto a las obras proyectadas en el margen derecho, la Mota 1 y el Muro 1 al igual que las obras del margen izquierdo se encuentran completamente situadas en Áreas Pobladas.

No obstante, la Mota 2 de la margen derecha se encuentra ocupando dos tipos de terreno:

- Del PK 0+000 al PK 1+200 se encuentra en Áreas Pobladas
- Del PK 1+200 al PK 1+350 se encuentra en Zona de Pasto

Por último, los tres drenajes en lámina libre de la zona de Metro-Park, están proyectados sobre Zonas de Pasto.

Para el conocimiento de los servicios afectados de carácter privado en las zonas urbanizadas próximas a la zona de actuación sería necesario realizar la descarga de los mismos a través de la página web del AESEP donde se tendría acceso a las líneas y personas de contacto de las diferentes empresas encargadas de dichos servicios.

Asimismo, será estrictamente necesario la notificación de inicio de obras a las personas responsables de las citadas compañías, con el objetivo de realizar el trazado de las líneas existentes de estas compañías, así como la firma del acta de replanteo.

Para la realización de la obra será necesario también la obtención de los permisos necesarios que otorguen los siguientes organismos:

- La empresa municipal que gestiona el alumbrado público.
- Al Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) como organismo gestor del suministro de agua potable del municipio.
- La Municipalidad de Panamá (MUPA), en la medida en que puedan verse afectados por la urbanización de esta zona.
- A la Autoridad Nacional de Medio Ambiente (ANAM) como institución que regula el cauce fluvial del río Juan Díaz y toda actuación realizada en sus márgenes

La superficie total de expropiación, así como su valor económico, se resumen en la tabla mostrada a continuación:

- Totales:

Total superficie a expropiar (m2)	Importe final (Balboas)
525888.9	6084036.074

16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En este estudio se analiza la incidencia de todos los procesos y/o actividades a desarrollar contempladas en el proyecto para así evaluar adecuadamente su "Impacto Ambiental" en el medio natural, garantizándose así que el proyecto representa la mejor solución posible a las obras, de forma que se evite, desde el origen, la contaminación y otras perturbaciones sobre el medio, más que tratar de combatir posteriormente sus efectos.

Durante la fase de construcción se producen la mayor parte de los efectos sobre el Medio Ambiente, derivados principalmente de los movimientos de tierras y presencia de maquinaria.

Aunque es en esta fase donde se producen los efectos más negativos, su magnitud es baja y se verán casi totalmente amortiguados con la presencia final de la infraestructura y las mejoras que ésta supone en términos de protección frente a inundaciones.

Durante la fase de explotación los efectos más importantes son positivos y se derivan sobre todo de la seguridad frente a avenidas con la que el Corregimiento queda dotado. Asimismo, la repercusión sobre el paisaje y medio-ambiente no tiene notables consecuencias negativas, ya que estas estructuras de protección son integradas en el entorno fluvial mediante la construcción de un vial superior en forma de paseo y numeroso mobiliario urbano.

El desarrollo completo del estudio se expone en el Anexo nº 15: Estudio de Impacto Ambiental.

17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la construcción del Encauzamiento del río Juan Díaz, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención y riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el *Decreto Ejecutivo N°2 del 16 de febrero de 2008, por el que se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción*,

Realizando un estudio pormenorizado de las unidades de obra que componen el presente proyecto, se proponen las protecciones tanto a nivel individual como colectivo para evitar daños a trabajadores y a terceros.

En el Anexo nº 16: Estudio de Seguridad y Salud, se puede encontrar el estudio completo compuesto por una memoria descriptiva, planos de las principales medidas de protección, pliego de prescripciones y finalmente un presupuesto evaluando el coste de las medidas propuestas.

18. GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (su desarrollo se encuentra en el Anejo nº 17: Gestión de Residuos) tiene como objetivo identificar los residuos generados en obra y estimar la cantidad generada para poder evaluar el posterior coste de procesamiento.

Asimismo se definen medidas para la prevención de residuos en la obra, medios y medidas para la separación de los residuos, operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra y destino previsto para los residuos.

También se citan las distintas prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

19. PLAN DE OBRA

El plan de obra describe el desarrollo de la obra y la inversión necesaria mensualmente (Anejo nº18). Para su elaboración se ha tenido en cuenta el orden en que deberán desarrollarse los trabajos y los rendimientos esperables en las distintas tareas para su distribución en el tiempo.

De esta forma se cumple con el artículo 63.5 del Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, en el que se especifica que será necesario incluir un programa del posible desarrollo de los trabajos en aquellas obras cuyo presupuesto sea superior a 30.000 €.

Se ha estimado un tiempo de duración de la obra de 48 meses. Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

20. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

Se considera suficiente un plazo de CUARENTA Y OCHO (48) MESES para la ejecución completa de todos los trabajos contemplados en el presente proyecto.

A partir de la firma del Acta de Recepción comenzará el plazo de garantía, cuya duración será de UN (1) AÑO.

Durante dicho plazo el contratista estará obligado a subsanar los defectos observados en la recepción y también los que no sean imputables al uso por parte del propietario.

21. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La Ley Nº22 del 27 de junio de 2006 que regula la Contratación Pública y dicta otras disposiciones en Panamá no hace referencia en ningún momento a la clasificación del contratista, por lo que, al tratarse de un proyecto académico y con el fin de completar este anejo de redacción obligatoria (según lo que establece la guía docente de la asignatura del Proyecto de Fin de Grado), se recurre al Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El presente anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con la finalidad de garantizar su adecuada capacidad para el correcto desarrollo de la misma.

Esta clasificación es obligada, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 500.000 euros (en este caso superior a 560,208.54 Balboas Panameñas). La clasificación definitiva será la que se establezca en el Pliego de Cláusulas Administrativas para el contrato de la obra.

El P.E.M. del presente Proyecto es: **42,917,451.55 B/**. (36,017,921.96 €), los dos capítulos que representan más de un 20% de P.E.M son Movimientos de Tierras y Gestión de residuos.

Dado que la parte estructural del proyecto no representa una clasificación asociable a Cimentaciones Especiales, y dado que tanto el movimiento de Tierras no tiene carácter de explanación, sino que

ambos están asociados a una defensa de márgenes y encauzamiento, se cree que los más conveniente es exigir una clasificación **“Grupo E: Hidráulicas”**; **“Subgrupo 5: Defensa de Márgenes y Encauzamiento”**.

En cuanto a la categoría, se exigirá la categoría “6”, ya que el valor íntegro del proyecto excede los 5.000.000 €.

Por tanto, la clasificación del contratista será:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E	5	6

22. REVISIÓN DE PRECIOS

Como ya se comentó en los Anejos Nº19 (Justificación de Precios) y Nº22 (Clasificación del Contratista), La Ley Nº22 del 27 de junio de 2006 que regula la Contratación Pública de Panamá no hace referencia en ninguna de sus artículos a ninguna fórmula de cálculo de costes (tanto directos como indirectos), ni en este caso de revisión de precios, por lo que se recurre nuevamente a lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011 del 7 de octubre por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

El artículo 78 de la LCSP señala que la revisión de precios se llevará a cabo «la aplicación de índices oficiales o de la fórmula aprobada por el Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado, para cada tipo de contratos [...]».

La expresión que se propone para esta obra corresponde a la fórmula tipo nº 511. Establecida en el Real Decreto 1359/2011 del 7 de octubre.

FÓRMULA 511. Alto contenido en rocas y áridos, siderurgia y cemento. Tipologías más representativas: encauzamientos y restauración de ríos.

$$K_t = 0,01 \frac{B_t}{B_0} + 0,06 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,05 \frac{O_t}{O_0} + 0,05 \frac{P_t}{P_0} + 0,12 \frac{R_t}{R_0} + 0,08 \frac{S_t}{S_0} + 0,57$$

Donde:

- K_t : Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- B_0 : Índice de coste de materiales bituminosos en la fecha de licitación.
- B_t : Índice de coste de materiales bituminosos en el momento de ejecución t.
- C_0 : Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- C_t : Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
- E_0 : Índice de coste de energía en la fecha de licitación.
- E_t : Índice de coste de energía plásticos en el momento de ejecución t.
- M_0 : Índice de coste de madera en la fecha de licitación.
- M_t : Índice de coste de madera en el momento de ejecución t.
- O_0 : Índice de coste de plantas en la fecha de licitación.

- O_t : Índice de coste de plantas en el momento de ejecución t.
- P_0 : Índice de coste de productos plásticos en la fecha de licitación.
- P_t : Índice de coste de productos plásticos en el momento de ejecución t.
- R_0 : Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- R_t : Índice de coste de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- S_0 : Índice de coste de productos siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S_t : Índice de coste de productos siderúrgicos en el momento de ejecución t.

Téngase en cuenta que la disposición derogatoria.3 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española Ref. BOE-A-2015-3443 ha declarado expresamente la vigencia de esta norma.

23. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En el Documento nº4: Presupuesto se detalla el informe completo de los medios económicos necesarios para la ejecución del proyecto.

A continuación se puede observar el resumen por capítulos de dicho presupuesto, así como el montante base de licitación con y sin ITBSM.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JUAN DÍAZ	21,123,926.02	49.22
-1.1	-Trabajos preliminares	5,583,863.87	
-1.2	-Movimiento de tierras	9,100,868.26	
-1.3	-Estructuras de protección	6,260,644.22	
-1.4	-Rehabilitación ambiental	178,549.67	
2	OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK	838,050.20	1.95
-2.1	-Trabajos preliminares	64,236.74	
-2.2	-Movimiento de tierras	111,384.42	
-2.3	-Acondicionamiento de los canales de drenaje	662,429.04	
3	SEGURIDAD Y SALUD	406,575.82	0.95
4	GESTIÓN DE RESIDUOS	20,548,899.51	47.88
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		42,917,451.55	
13.00% Gastos generales		5,579,268.70	
6.00% Beneficio industrial		2,575,047.09	
SUMA DE G.G. y B.I.		8,154,315.79	
7.00% I.T.B.M.S.		3,575,023.71	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA CITBMS		54,646,791.05	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA SITBMS		51,071,767.34	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL CITBMS		54,646,791.05	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTAS NOVENTA Y UNA BALBOAS PANAMENAS con CINCO CÉNTAVOS

Notas: Recordar que 1 Balboa Panameña = 0,88634 €, por lo que el total del presupuesto general equivaldría a 48,720,900.89€. El ITBMS (Impuesto de traslado de bienes materiales y servicios) es el equivalente al I.V.A en Latino América

24. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA O FRACCIONADA

El presente "Proyecto de Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá", constituye una obra completa en sí misma, en el sentido que contempla la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público y el artículo 125 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001, de 12 de Octubre).

25. REQUERIMIENTO DE INFORME DE SUPERVISIÓN SEGÚN ARTÍCULO 125 RDL 3/2011

"Artículo 125. Supervisión de proyectos".

Antes de la aprobación del proyecto, cuando la cuantía del contrato de obras sea igual o superior a 350.000 euros, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4. En los proyectos de cuantía inferior a la señalada, el informe tendrá carácter facultativo, salvo que se trate de obras que afecten a la estabilidad, seguridad o estanqueidad de la obra en cuyo caso el informe de supervisión será igualmente preceptivo."

Para dar cumplimiento a la normativa descrita, se pone el proyecto a disposición de las unidades de supervisión pertinentes para su verificación y en su caso, posterior, aprobación.

26. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1, MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO Nº1: Antecedentes
- ANEJO Nº2: Estudio Geológico
- ANEJO Nº3: Estudio Geotécnico
- ANEJO Nº4: Análisis del Nivel del Mar Extremal
- ANEJO Nº5: Estudio Hidrológico
- ANEJO Nº6: Estudio Hidráulico
- ANEJO Nº7: Estudio de Alternativas
- ANEJO Nº8: Detalle de la Solución Elegida
- ANEJO Nº9: Cálculo de altura de las protecciones
- ANEJO Nº10: Cálculo Estructural de las Obras de Protección
- ANEJO Nº11: Cálculo Estructural de los Revestimientos de Escollera
- ANEJO Nº12: Topografía, Cartografía y Replanteo
- ANEJO Nº13: Movimiento de Tierras
- ANEJO Nº14: Expropiaciones y Servicios afectados
- ANEJO Nº15: Estudio de Impacto Ambiental
- ANEJO Nº16: Estudio de Seguridad y Salud
- ANEJO Nº17: Gestión de Residuos
- ANEJO Nº18: Plan de Obra
- ANEJO Nº19: Justificación de Precios
- ANEJO Nº20: Presupuesto para conocimientos de la Administración
- ANEJO Nº21: Clasificación del Contratista
- ANEJO Nº22: Fórmula de Revisión de Precios

➤ ANEJO Nº23: Reportaje fotográfico

• DOCUMENTO Nº2: PLANOS CONSTRUCTIVOS

1) ENCAUZAMIENTO DE LA PARTE BAJA

▪ SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

- Situación general
- Ortofoto
- Emplazamiento en planta. General
- Emplazamiento en planta. Zonificación

▪ BASES DE REPLANTEO GENERALES. ZONIFICACIÓN

▪ ORDENAMIENTO MUNICIPAL

▪ PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN

- Planta general de actuación. Zonificación
- Geometría en planta de las balsas de laminación. Dimensiones

▪ REPLANTEOS

- Replanteo del eje del encauzamiento
- Replanteo de las balsas de laminación
 - ❖ Balsa Nº1
 - ❖ Balsa Nº2
 - ❖ Balsa Nº3
- Replanteo de las protecciones
 - ❖ Protecciones Nº1 margen izda (mota)
 - ❖ Protecciones Nº2 margen izda (mota)
 - ❖ Protecciones Nº3 margen izda (mota y muro)
 - ❖ Protecciones Nº1 margen dcha (mota y muro)
 - ❖ Protecciones Nº2 margen dcha (mota)
- Replanteo escollera
 - ❖ Escollera margen izda
 - ❖ Escollera margen dcha

▪ PERFILES LONGITUDINALES

- Perfil longitudinal del eje del cauce
- Perfiles longitudinales protecciones margen izda 1
- Perfiles longitudinales protecciones margen izda 2
- Perfiles longitudinales protecciones margen izda 3
- Perfiles longitudinales protecciones margen dcha 1
- Perfiles longitudinales protecciones margen dcha 2

▪ PERFILES TRANSVERSALES. SECCIONES DEL RÍO TRAS LA ACTUACIÓN

▪ SECCIONES TIPO

- Sección tipo A-A'
- Sección tipo B-B'
- Sección tipo C-C'
- Detalle secciones tipo
- Secciones constructivas
 - ❖ Motas de protección
 - ❖ Muros
 - ❖ Revestimiento de taludes con escollera

▪ ESTRUCTURAS

- Detalle del muro, la zapata y despiece de la armadura

▪ MOBILIARIO URBANO. DETALLES

▪ DEMOLICIONES. PLANTA DE DEMOLICIONES

2) OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK

- EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LOS DRENAJES EN PLANTA
- EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LOS DRENAJES EN PLANTA. DETALLE
- REPLANTEO DE LOS DRENAJES
- PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº1
- PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº2
- PERFILES LONGITUDINALES Y DIMENSIONES EN PLANTA. DRENAJE Nº3
- PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº1
- PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº2
- PERFILES TRANSVERSALES. DRENAJE Nº3
- SECCIÓN CONSTRUCTIVA DEL CANAL DE DRENAJE
- DETALLE DE LA COMPUERTA ANTI-RETORNO

• DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

• DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

▪ MEDICIONES AUXILIARES

▪ MEDICIONES

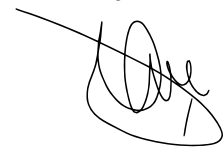
▪ CUADRO DE PRECIOS Nº1

▪ CUADRO DE PRECIOS Nº2

▪ PRESUPUESTO

▪ RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso



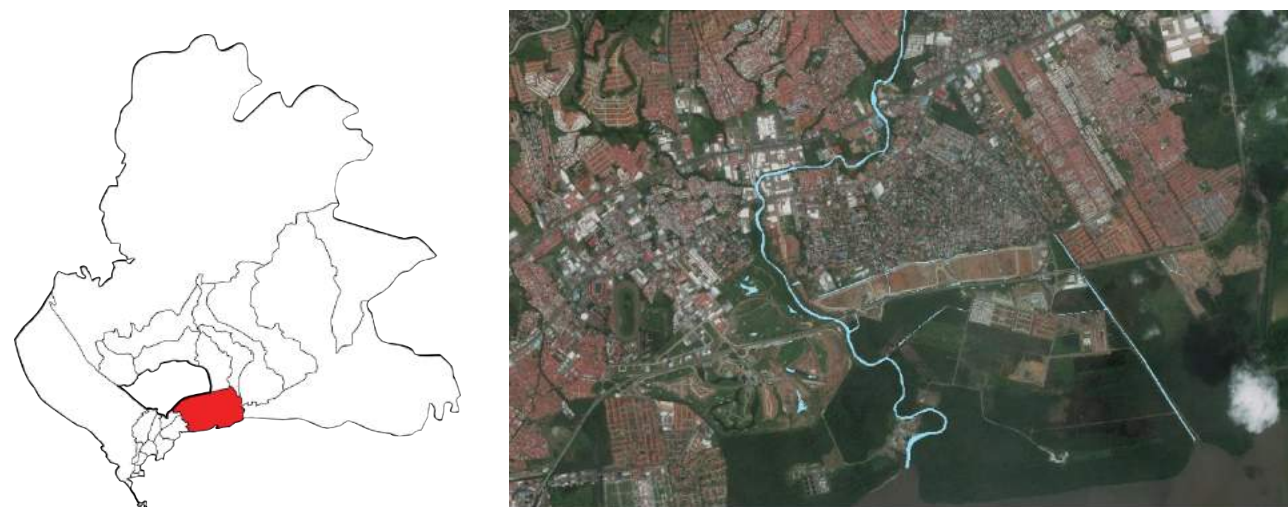
Anejo I: Antecedentes.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Descripción de la situación actual	3
3. Evolución histórica de la inundación	6
4. Objetivos del proyecto	6
5. Estudios llevados a cabo y soluciones adoptadas	7
6. Marco legal.....	9
7. Conclusiones.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Juan Díaz es un corregimiento del distrito de Panamá, que da nombre a la cuenca homónima. Ubicado en la zona sur-este del área metropolitana de la ciudad de Panamá. Este colinda con los vecinos corregimientos de Parque Lefevre, Río Abajo, Pedregal, Las Mañanitas y Tocumen; así como con el distrito de San Miguelito y el Golfo de Panamá.



Figuras 1, 2, 3 y 4. Situación del río Juan Díaz en el país de Panamá, Provincia de Panamá Este, Corregimiento de Juan Díaz y Ortofoto de la zona de estudio.

Con una población superior a los 100 mil habitantes, este corregimiento es el más poblado de la capital panameña. Además, es uno de los centros de producción manufacturera de la ciudad, encontrándose aquí procesadoras de alimentos, maderas, papel, textiles y otras ramas. Pese a la gran cantidad de industrias, sus habitantes han tenido siempre en cuenta la conservación del medio ambiente, razón por la que pueden encontrarse también numerosos parques y áreas verdes.

La cuenca del Río Juan Díaz es la cuenca que alberga la mayor parte de la población de la Región Metropolitana. Está compuesta por dos distritos: Panamá y San Miguelito; 10 corregimientos, al Norte limita con la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá o Cuenca del Río Chagres y al SUR con el océano Pacífico.

Del distrito de Panamá hacen parte los corregimientos de Juan Díaz y Tocumen al SUR, Pedregal y Pacora al ESTE y Las Cumbres al NORTE. El núcleo central de la cuenca y la parte con mayor densidad de población lo integran el distrito de San Miguelito aportando los territorios del corregimiento de Arnulfo Arias, Belisario Porras, José Domingo Espinar, Omar Torrijos, Rufina Alfaro.

Figuras 5 y 6. Hidrografía del Distrito de Panamá (izda.) con el río Juan Díaz señalado, y Mapa de densidad de población en el Distrito (dcha), donde se puede observar que la mayor parte de la población se sitúa en torno a la zona de proyecto.

Juan Díaz es un río de 28 Km de longitud que nace a 700 metros sobre el nivel del mar y que recibe las aguas provenientes del área del Cerro Azul y del este de San Miguelito. Durante los últimos años, especialmente a partir de mediados de la década de 1990, el desarrollo urbano de la cuenca ha crecido del 10% al 30%, sobre todo en el área de la cuenca media, lo que ocasiona que los caudales máximos instantáneos que transporta el río durante la lluvia se incrementen de manera significativa.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Según el Estudio Sitios Importantes para Desastres Naturales realizado por el Banco Mundial, Panamá se encuentra en la posición n°14 entre los países más expuestos a múltiples amenazas, detrás de países como El Salvador (12) y por encima de Nicaragua (15). Panamá tiene un 15% de su territorio expuesta a desastres y el 12% de su población vulnerable a dos o más amenazas. Buena parte de esta población expuesta es también la más pobre y la que vive en condiciones más precarias. El crecimiento desordenado, la falta de mecanismos de planificación del desarrollo y el bajo cumplimiento de las regulaciones sobre construcción y uso de suelo son algunos de los factores señalados como agravantes de la vulnerabilidad del país a los desastres (World Bank, 2005, 2012).

No obstante estos datos, en Panamá subsiste la percepción de ser un país con una baja exposición e impactos por desastres naturales. Esta percepción se deriva en gran medida del hecho de que los desastres que le afectan, ocurren o son percibidos como eventos cotidianos y de pequeña escala. A pesar de esta percepción, Panamá, tal como lo indica el informe del Banco Mundial, se ve expuesto a una serie de amenazas naturales (Figura 7) entre las que se encuentran:

- Los eventos que mayor impacto ocasionan en Panamá están relacionados con alteraciones de tipo hidrometeorológico. Un régimen de precipitaciones más intensas en lapsos de tiempos cortos,

aunado a problemas de degradación de los ecosistemas frágiles que regulan las cuencas y la ocupación y utilización desordenada del territorio, han ocasionado una pérdida de las capacidades regulatorias de los ecosistemas y un aumento de la intensidad de los desastres ocurridos en los últimos años. De los diez eventos con mayores impactos económicos ocurridos entre 2004 y 2013, 9 estuvieron relacionados con tormentas e inundaciones.

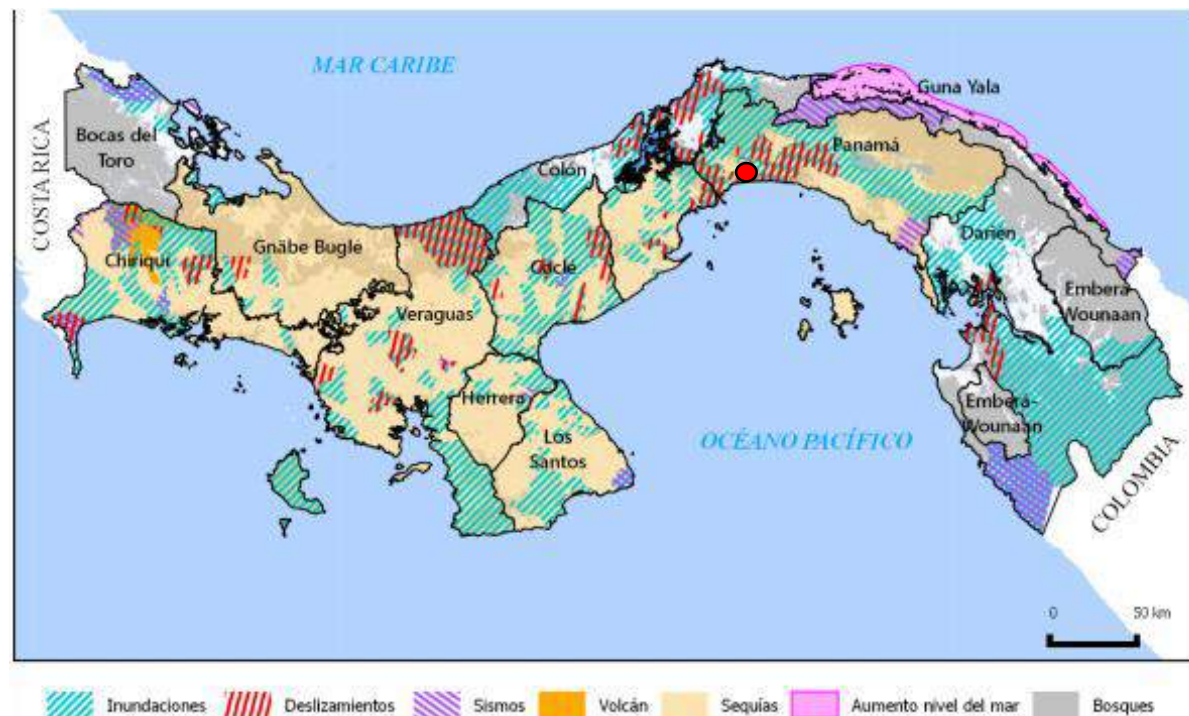


Figura 7. Principales amenazas naturales en Panamá. Fuente: elaborado por el autor a partir de la base de datos Desinventar; Mapa de zonas de amenaza por lahar en el Volcán Barú, USGS/USAID/SENACYT, 2008; Atlas de las tierras secas y degradadas de Panamá, ANAM, 2008; Climate Change and displacement in the Autonomus Region of Guna Yala, The Peninsula Principles in Action, 2014.

El riesgo ante las amenazas existentes se ve exacerbado no solo por la ausencia de mecanismos efectivos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres, sino por la condición de acelerado crecimiento económico y de urbanización registrada a partir de la devolución del Canal a administración panameña en el 2000. Durante el período que va de 1950 a 2014, la proporción de población urbana en el país pasó de un 23 a un 75% con una tasa de crecimiento anual del 3.7% (Figura 2). El 43% de la población del país vive en el Área Metropolitana de Panamá (CEPAL, 2014; INEC, 2012). Estos datos reflejan una sostenida tendencia al abandono de las áreas rurales y la concentración de la población en estas áreas urbanas.

En el período 2011 y 2013, la economía panameña ha liderado el crecimiento económico de la región de América Latina y el Caribe, con unas tasas entre el 10 y el 8% de crecimiento anual (Figura 8). En términos absolutos, la economía panameña pasó de US\$ 20,994 millones de balboas en el 2010 a 42,065 millones en el 2013 (CEPAL, 2014; World Bank, 2014).

Este crecimiento económico se concentra principalmente en las provincias de Panamá y Colón (82.7% del total del PIB nacional para el 2010) las cuales tienen las mayores rentas per cápita del país (INEC, 2012). Del total de empresas existentes para el 2009, el 39% se encontraban en el distrito de Panamá (área de proyecto) y un 5% en el distrito de San Miguelito.

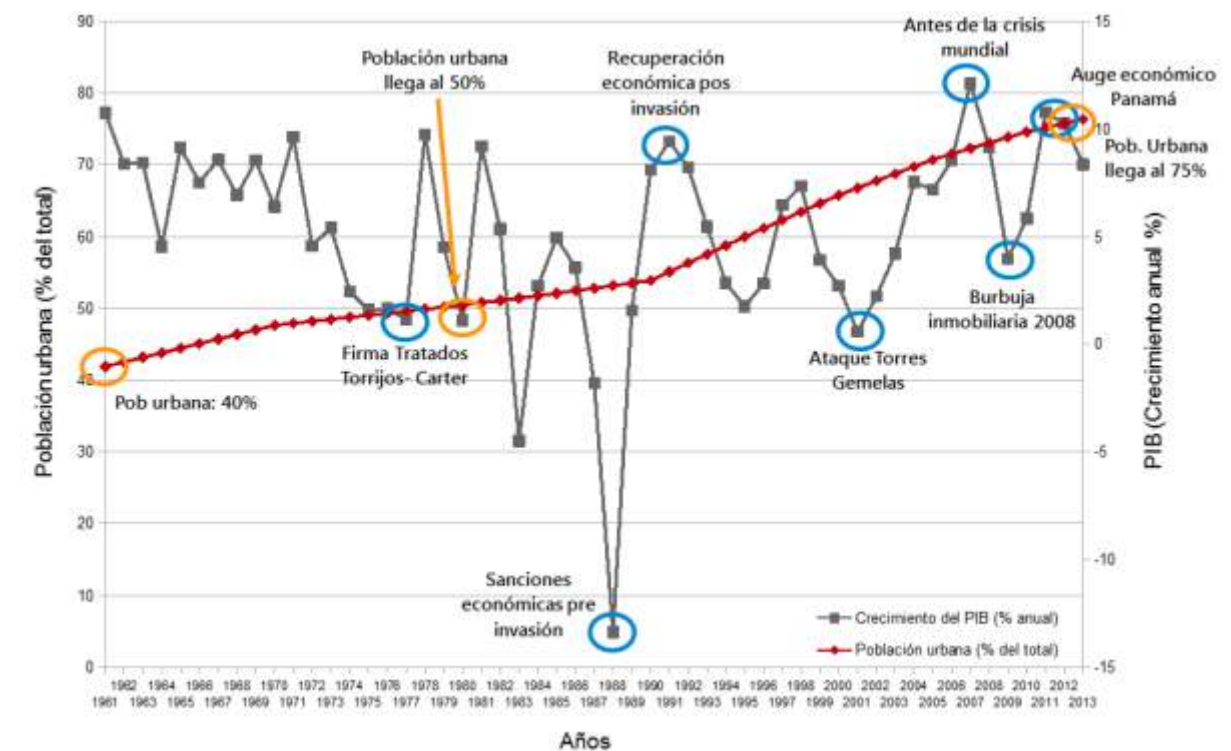


Figura 8. Crecimiento económico (% del PIB) y urbano (% de población urbana) en Panamá. 1961- 2013. Fuente: Base de datos del Banco Mundial.

Durante el período 1990 a 2013, en la República de Panamá se registraron un total de 2,717 eventos de origen natural, de los cuales el **57% corresponden a inundaciones**, 17% a vendavales/ vientos fuertes y el 15% a deslizamientos (Figura 9). La mayor parte de estos eventos se concentran en las provincias de Panamá, Chiriquí y Coclé, **siendo los corregimientos de Juan Díaz, Las Cumbres y Belisario Porras**, todos en la provincia de Panamá, donde se concentra el **7% de los eventos** registrados durante el período de estudio.

Respecto a los impactos de estos eventos, la base de datos *Desinventar* identifica un total de 529,733 personas afectadas, siendo los eventos **con mayores afectados, las inundaciones (463,864)**, los vendavales/ vientos fuertes (38,826) y las marejadas (5,101). El 16% del total de personas afectadas (88,559) se concentraron en 5 corregimientos del país, dos de estos, los **corregimientos de Juan Díaz y Tocumen**, en el Área Metropolitana de Panamá (AMP), concentran el 8% de todos los afectados. En Panamá se ha registrado un total de 322 muertes debido a desastres naturales, siendo la principal causa de muertes las inundaciones (138), las tormentas eléctricas (69), los deslizamientos (64), los vendavales (22) y los tornados (18). Los corregimientos que registran el mayor número de defunciones por desastres naturales, corresponden a Pacora, **distrito y provincia de Panamá (13)**, El Potrero en La Pintada, Coclé (13) y Guabito en Changuinola, Bocas del Toro (10).

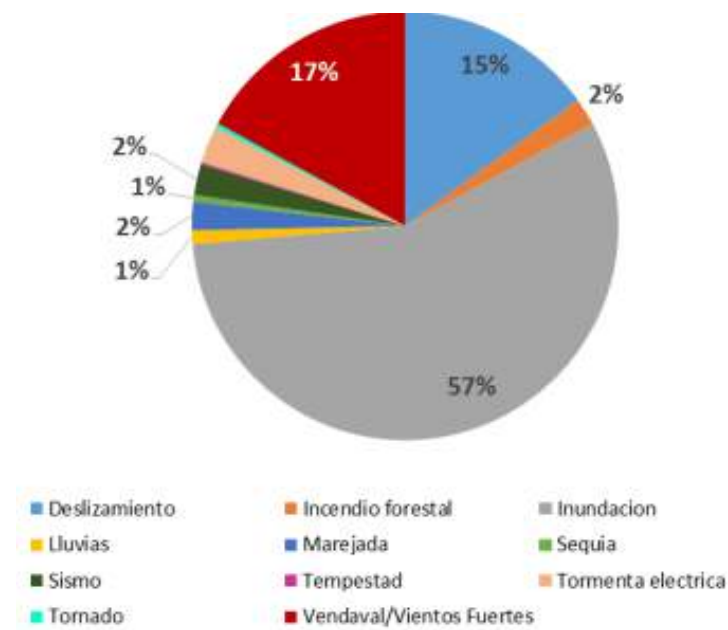


Figura 9. Eventos registrados según tipo. Panamá: 1990- 2013. Fuente: Base de datos de Desinventar.

Las afectaciones en el sector viviendas corresponden a un total de 100,731, de las cuales la mayor parte corresponde a **inundaciones (87%)**, vendavales (8%), mientras que sismos, deslizamientos, lluvias, vendavales/ vientos fuertes y marejadas, corresponden cada una a un 1% de todas las viviendas afectadas. Al igual que en el caso de los impactos en la población, las afectaciones en viviendas se concentran en los **corregimientos de Juan Díaz en la provincia de Panamá (6,723)**, Guabito en Bocas del Toro (3,492) y Cativá en Colón (3,001).

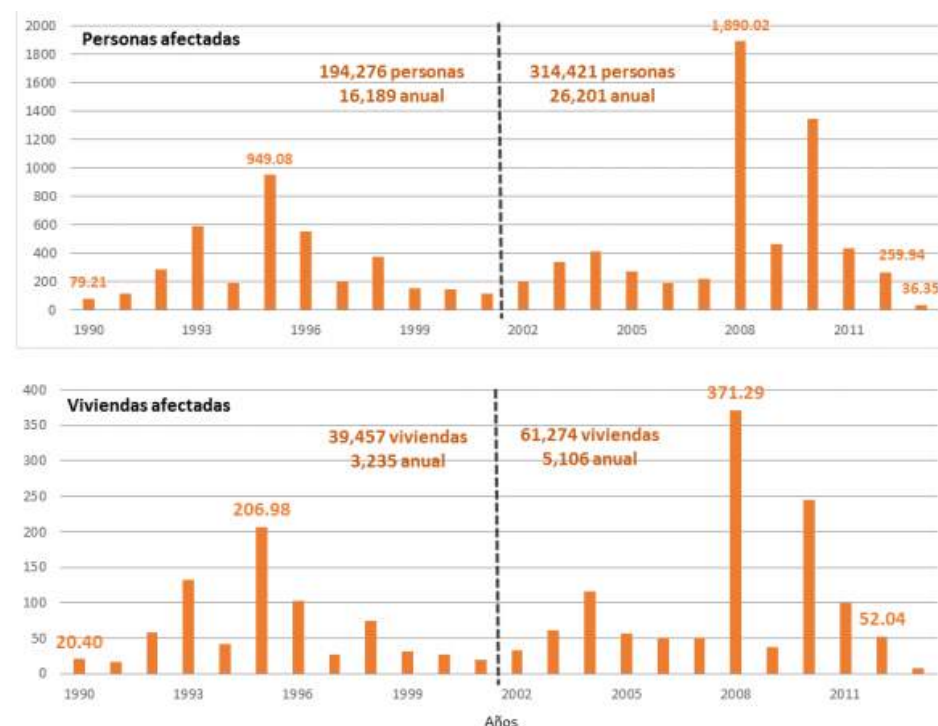


Figura 10. Promedio de personas y viviendas afectadas por desastres naturales por semana. Panamá: 1990- 2013.

Como conclusión podemos decir que las inundaciones son los eventos que mayor frecuencia e impacto tienen en Panamá. Durante el período de estudio la tendencia ha sido al aumento, pasando de 16 inundaciones en 1990 a 35 en el 2013, con un máximo de 230 en el 2008, y un promedio de 66 eventos al año. El corregimiento de Juan Díaz (Panamá) es el que registra el mayor número de inundaciones, con 56, seguido de Las Cumbres (Panamá), Tonosí (Los Santos) y Pacora (Panamá).

Respecto al número de afectados, también se ha registrado un incremento, pasando de 3,713 personas en 1990 a 12,370 en el 2012, llegando a 100,713 en el 2008, siendo este último año, el que mayor número de muertes registró (20). Los corregimientos con el mayor número de afectados corresponden a Juan Díaz (Panamá, 30,552), Cativá en Colón (13,853) y Soná en Veraguas (11,181). Para las inundaciones el porcentaje de letalidad global es de 0.03%.

El número de viviendas afectadas por inundaciones también ha registrado un incremento, pasando de 655 viviendas afectadas en 1990, a 2475 en 2012, con un máximo de 18,931 en 2008. En cuanto a los corregimientos con mayores afectaciones, los daños en las viviendas se concentran en Juan Díaz, Panamá (6,608), Cativá en Colón (2,954) y Tocumen (2,336) en Panamá.

En el Anejo de *Reportaje Fotográfico*, se realiza una aproximación descriptiva del cauce y riberas del río Juan Díaz en el tramo de estudio. De este análisis se pueden extraer las consideraciones que se acaban de describir.

A modo de ejemplo se presentan algunas fotos de los efectos provocados por recientes eventos de inundación en las inmediaciones del río (Figuras 11,12 y 13).



Figuras 11 y 12. Se pueden observar las regletas colocadas en las cercanías de los puentes que permiten el paso por encima del río. Es apreciable la gravedad de la situación, ya que el agua llega a rebasar el límite de la regleta, anegando el puente e incomunicando la entrada a la ciudad.



Figura 13. Efectos de la inundación producida el 26 de noviembre de 2014 en la zona de la Gallinaza, donde se produjo la muerte de una niña.

3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA INUNDACIÓN

El río Juan Díaz presenta dos zonas claramente diferenciadas a lo largo de su traza: una zona alta con varios afluentes y pendientes importantes y una baja, aguas abajo de la Av. Domingo Díaz, donde la pendiente se reduce drásticamente. En esta zona la influencia mareal se hace patente, habiéndose comprobado que las mareas más altas son capaces de alcanzar la urbanización Balmoral, situada aguas arriba de dicha avenida.

En las fotografías históricas facilitadas por el MUPA, se aprecia una llanura inundable muy ancha y un cauce meandriforme y sinuoso, típico de zonas de reducida pendiente.

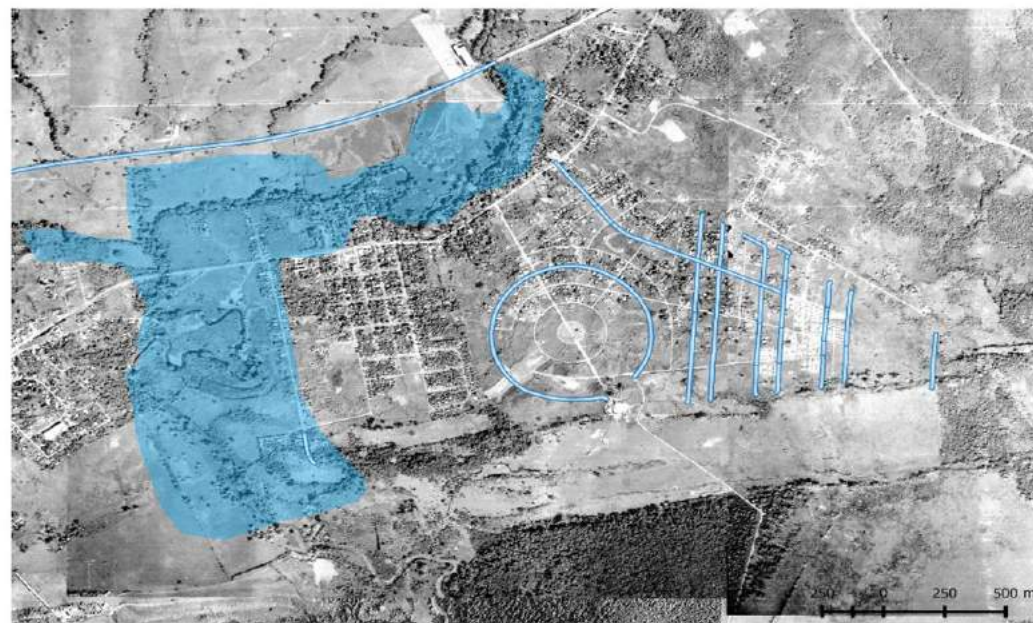


Figura 14. Representación de la evolución histórica de la inundación en Ciudad Radial. Fuente: MUPA.

Técnicos del Ministerio de Obras Públicas confirman que estas zonas bajas se convertían, históricamente, en auténticas lagunas en periodos de lluvia intensa, contribuyendo así a la atenuación de los picos de la crecida y, por tanto, a reducir la afección sobre las zonas urbanas.

Similar situación de desbordamiento y desahogo del río se producía aguas arriba, en San Fernando, Santa Inés, El Pailón o San Antonio, donde la existencia de llanuras de inundación reducía el impacto de las crecidas naturales, además de aminorar las velocidades del flujo y retardar el avance de la inundación hacia las zonas bajas.

Los primeros problemas de origen antrópico que contribuyen al empeoramiento de esta situación coinciden con la construcción de nuevos viales, puentes y pasos sobre el río principal y sus afluentes, y con el comienzo de los rellenos para el desarrollo de nuevas zonas urbanas.

Un hito en dicho proceso de urbanización fue la construcción del Corredor Sur y los rellenos del Centro Comercial Los Pueblos y su entorno que, por un lado, contribuyeron a un cierto embalsamiento del río aguas arriba y, por otro, a la ocupación de amplias zonas antes inundables. Además, los rellenos y el consecuente encaje del Juan Díaz en un canal profundo en la zona de los centros comerciales han contribuido a acelerar los flujos hacia aguas abajo, aumentando los picos de crecida y reduciendo el tiempo de concentración de la cuenca.

Este efecto, típico en este tipo de actuaciones, se ha visto agravado a su vez por la ocupación urbana del territorio, la deforestación de la cuenca y el aumento de la erosión, que incide en el mismo sentido de reducir la capacidad de evacuación natural del río.

Por otro lado, actuaciones hidráulicas de drenaje, como las acometidas en Ciudad Radial y Metro Park, han propiciado la entrada de agua en mareas altas, lo que en algunos casos origina situaciones de inundación peores de las que pretende mitigar.

Todos los actores consultados coinciden en destacar el aumento del nivel y la frecuencia de la inundación de la zona baja de Juan Díaz, aunque no hay un acuerdo sobre la causa principal de este hecho.

Estas consideraciones se retomarán en el anejo de cálculos hidráulicos para establecer los diferentes escenarios de cálculo.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Concretamente el Río Juan Díaz, con una cuenca de unos 500 km², constituye un claro ejemplo de este problema, siendo el que origina procesos de inundación más graves que afectan a más de 100.000 personas. El desarrollo urbano de la ciudad ha dado lugar en esta cuenca a fuertes cambios en los usos del suelo y a la ocupación de las llanuras de inundación con rellenos, urbanizaciones y vías de comunicación.

Desde el punto de vista medioambiental, dicha ocupación ha dado lugar a un deterioro creciente de las riberas naturales de los ríos, de la calidad de las aguas y de los manglares de las zonas bajas.

Desde el punto de vista hidráulico e hidrológico, todo ello está originando un aumento en las escorrentías y una reducción drástica de la capacidad hidráulica y de laminación del río. Estos hechos, unidos a la insuficiencia de redes de drenaje en las zonas urbanas y a la influencia de las mareas en las áreas más bajas, tienen como consecuencia que los sucesos de inundación sean cada vez más frecuentes y graves.

El carácter torrencial de los cauces anteriormente señalado, hace que la búsqueda de soluciones de encauzamientos que encajen en el tejido urbano ya existente, constituya un reto tanto desde el punto de vista constructivo, como desde el punto de vista del análisis hidráulico. En este sentido, los planteamientos existentes en la zona se basan no solo en la construcción de canales, sino en la recuperación de la capacidad de laminación de las zonas inundables que permanecen sin ocupar.

Las necesidades a satisfacer en esta zona pasan por mitigar total o parcialmente las inundaciones en zonas residenciales y comerciales, mediante la construcción de obras de protección en los márgenes, junto con cualquier otra medida que permita desaguar el sobrante hacia los Manglares y Humedales de la Bahía de Panamá.

Asimismo se sentarán las bases para la modificación de las servidumbres de protección establecidas en el Decreto N° 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas en el que la propia Autoridad Nacional del Ambiente, que actualmente es solo de 3,00 metros medidos desde el cauce del río, y se pretende que se aumente esta franja, con el objetivo de ganar espacio para el correcto funcionamiento hidráulico del río.

Por último se proyectarán soluciones para mejorar la capacidad de desagüe de una de las zonas en las que el Gobierno prevé que habrá una gran actividad constructiva, es decir, la zona de Metro-Park, situada encima del Corredor Sur.

5. ESTUDIOS LLEVADOS A CABO Y SOLUCIONES ADOPTADAS

La mitigación de las inundaciones en la parte baja del río Juan Díaz sería, desde el punto hidráulico e hidrológico posible, mediante la implementación de distintas alternativas que se pueden agrupar en dos bloques:

1. Presas de regulación en la parte alta de la cuenca
2. Encauzamiento de la parte baja

Las alternativas comprendidas dentro del primer bloque son cuatro presas de gravedad, cuyas características se resumen en la tabla mostrada a continuación:

N° Presa	1	2	3	4
Sitio de Presa	MARIA PRIETA N°1	JUAN DÍAZ N° 2	JUAN DÍAZ N°3	JUAN DÍAZ N°4
Área de la Cuenca (km ²)	13.47	25.6	34	51.1
Cota Cauce (msnm)	76	118	47	39
Cota de Cresta (msnm)	94	142	68	60
Longitud de Cresta (m)	230	170	470	430
Altura de Presa sobre cauce (m)	18	24	20	21
Capacidad de embalse aproximada (Hm ³)	1.1	2.5	3.7	6.2
Descarga desagüe de fondo (m ³ /s)	10	10	10	10

Se ha realizado un análisis hidrológico integral a nivel de cuenca, en el que se ha analizado la capacidad de laminación de todas y cada una de las presas con diferentes grados de llenado (50%, 75% y 100%) y para distintos periodos de retorno (T10, T100 y T500).

A modo de ejemplo se presentan los resultados mostrados en las figuras 15 y 16.

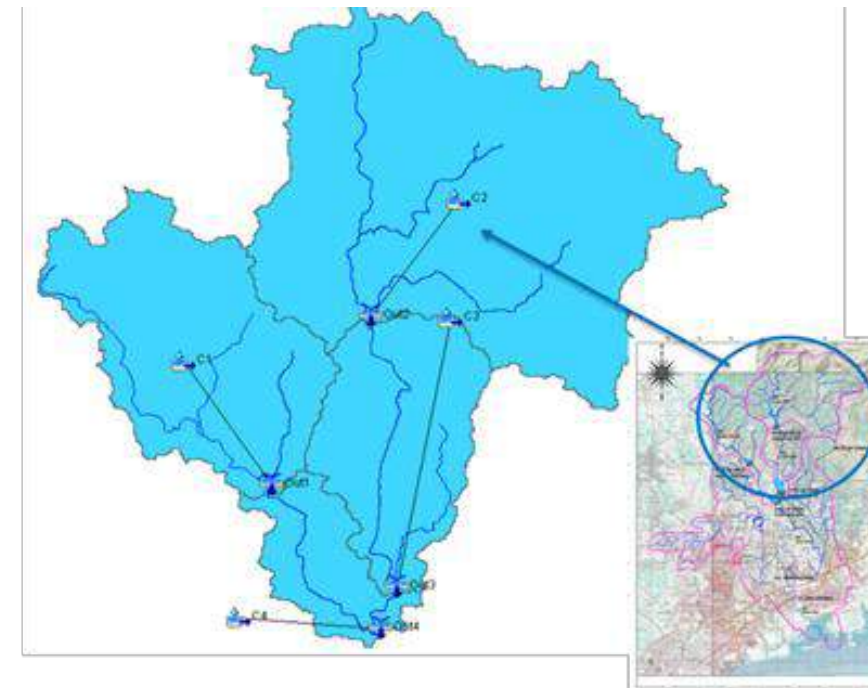


Figura 15. Conceptualización de las presas en el modelo hidrológico de HEC-HMS.

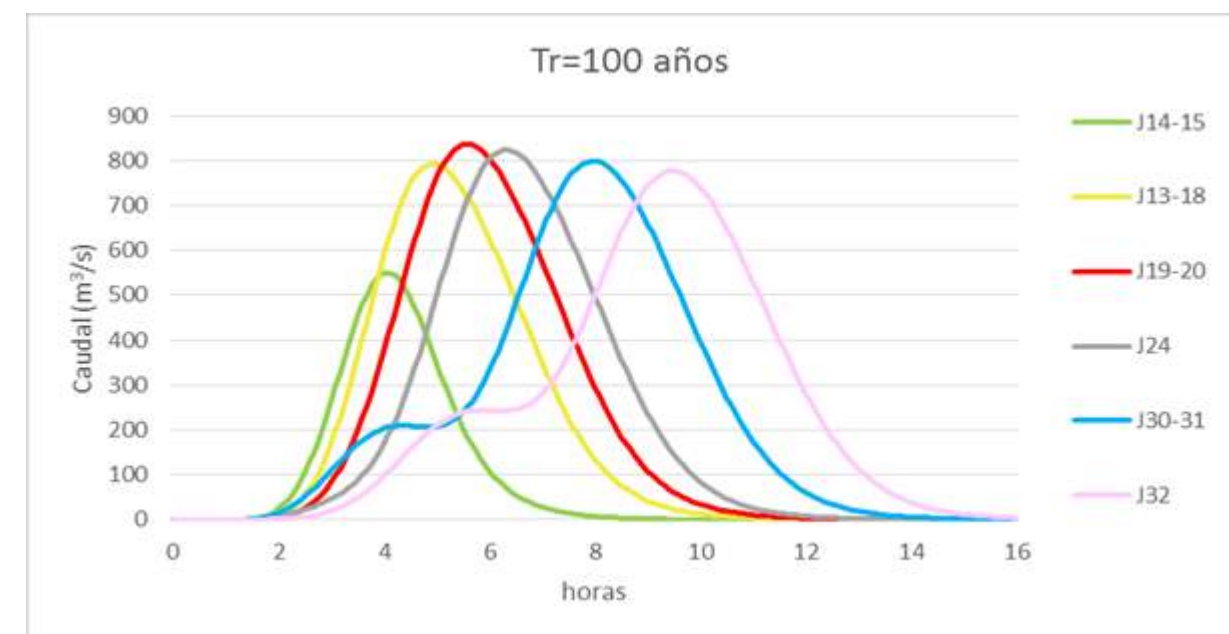


Figura 16. Resultados de la capacidad de laminación de las presas en diferentes puntos de la cuenca para el T100.

A pesar de la efectividad de laminación mostrada en los cálculos se considera inviable la construcción de una o varias presas en la parte alta de la cuenca desde el punto de vista económico, debido a su

complejidad constructiva, y más importante en un país en vías de desarrollo como Panamá, el coste y capacidad de mantenimiento de estas infraestructuras.

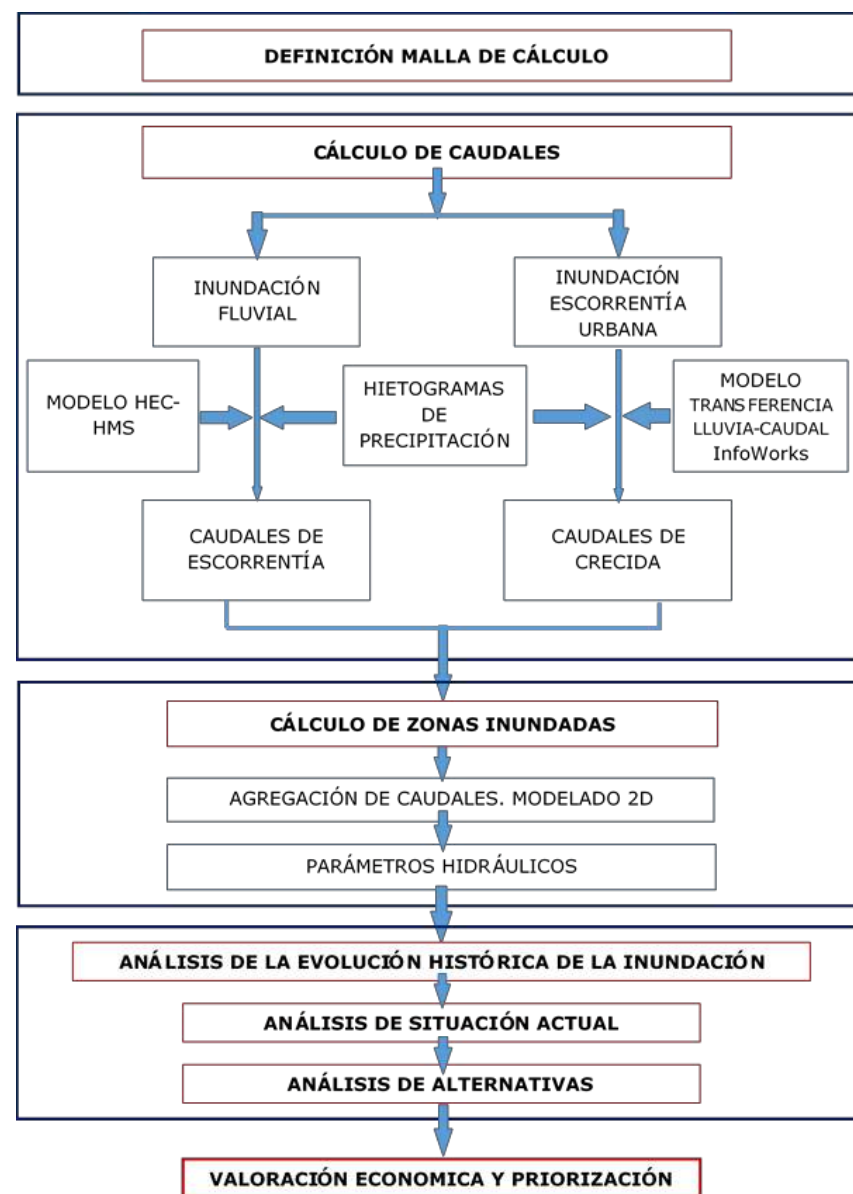
Como alternativa a las actuaciones en la parte alta, se propone un encauzamiento completo de la parte baja, que comprende las siguientes actuaciones:

- Obras de protección proyectadas en los márgenes (Motas y muros de hormigón)
- Balsas de laminación
- Revestimiento de taludes deteriorados por las avenidas
- Drenajes en lámina libre en la llanura de Metro-Park

Para validar la efectividad de estas soluciones, se ha utilizado, además del modelo hidrológico integral a nivel de cuencas anteriormente comentado, no solo uno, sino dos modelos hidráulicos diferentes:

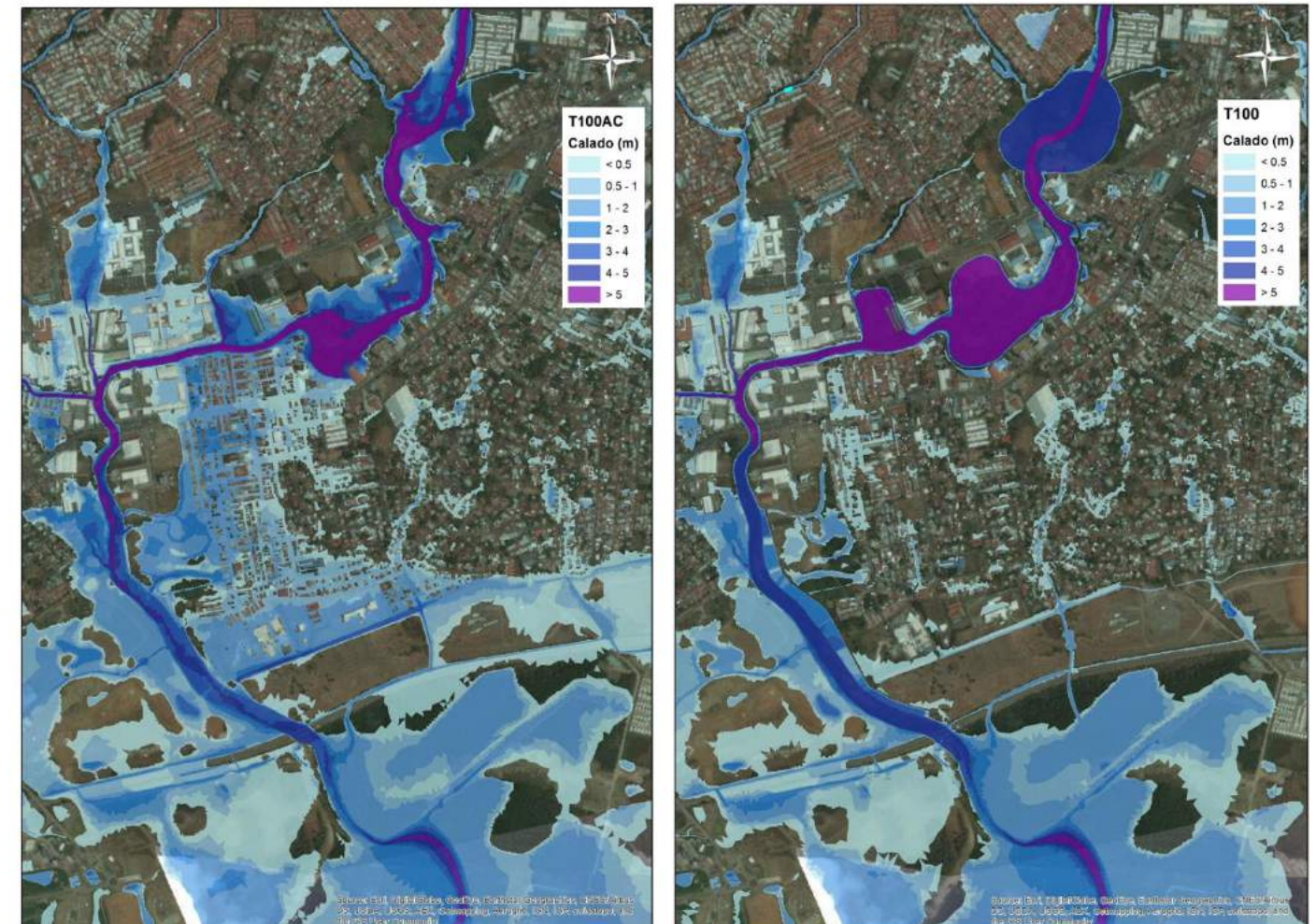
- Modelo hidráulico en régimen permanente 1D, mediante HEC-RAS
- Modelo hidráulico en régimen transitorio 2D, mediante InfoWorks

La metodología seguida se puede simplificar en el diagrama de flujo mostrado a continuación:



La gran precisión obtenida a través del análisis de situación actual y validación de las soluciones adoptadas mediante dos modelos, han permitido dimensionar dichas soluciones con mucho rigor.

A modo de ejemplo se presenta a continuación la comparación entre la situación actual y la situación futura con todas las medidas de mitigación implementadas en el Modelo Digital del Terreno:



Figuras 17 y 18. Comparación entre la situación actual y situación futura para T100

Además, en cumplimiento del punto 4 del *Decreto N°55 sobre Reglamento sobre Servidumbre de Aguas*, se ha tenido en cuenta la influencia del nivel del mar en la modelización hidráulica de los periodos de inundación.

La metodología seguida se simplifica en el diagrama de flujo mostrado a continuación:



A modo de ejemplo, en la figura 19, se muestra un ejemplo en forma de caudales, sobre los efectos que tiene el remonte del nivel del mar por los canales del Corredor Sur, haciendo de tapón e impidiendo del desagüe del curso bajo del río.



Figura 19. Efecto del nivel del mar sobre el cauce.

6. MARCO LEGAL

La normativa básica utilizada en la realización del proyecto se muestra a continuación:

- Decreto N° 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas.
- Ley 44 de 5 de agosto de 2002: Régimen Administrativo especial para el manejo, protección y conservación de las Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá (IDAAN).
- Normas para la ejecución de obras hidráulicas en Panamá. Ministerio de Obras Públicas.
- Ley N° 41 de 1 de julio de 1998: Ley General de Ambiente de la República de Panamá
- Decreto Ley 35 de septiembre de 1966 - Reglamenta el Uso de las Aguas
- Decreto Ejecutivo 44 de mayo de 2002 - Reglamenta la construcción de estructuras sobre cursos abiertos de aguas naturales en área urbana.

7. CONCLUSIONES

Como se puede observar en las simulaciones hidráulicas realizadas para los diferentes periodos de retorno en situación futura, las soluciones adoptadas cumplen con los objetivos de mitigación establecidos para las zonas residenciales y comerciales del Corregimiento de Juan Díaz, **impidiendo así el desalojo que el Gobierno de Panamá debería llevar a cabo en dicha zona en caso de no mejorar la situación actual.**

La rehabilitación ambiental, consistente en operaciones de revegetación, asegura la minimización del impacto producido durante las obras.

Mediante el acondicionamiento de las obras proyectadas en los márgenes, se pretende fomentar el uso y disfrute de las riberas del río de manera responsable y segura.

Por último, se pretende concienciar a la población de los efectos de la sobre edificación de las riberas, y el incumplimiento de las servidumbres de protección.

Anejo II: Estudio Geológico.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Introducción	3
3. Estratigrafía	3
3.1 Rocas de origen volcánico	3
3.2 Rocas de origen sedimentario	3
3.3 Rocas plutónicas o intrusivas	3
3.4 Rocas metamórficas	3
4. Marco estructural	5
4.1 Unidades geomorfológicas	5
4.1.1 Regiones de montaña	5
4.1.2 Montañas y macizos de origen ígneo	5
5. Hidrogeología	6
5.1 Descripción de los sistemas acuíferos	6
5.2 Acuíferos predominantemente intergranulares	6
5.2.1 Permeabilidad media – variable	6
5.2.2 Permeabilidad variable	7
5.3 Acuíferos predominantemente fisurados (discontinuos)	7
5.3.1 Permeabilidad variable	7
5.4 Áreas con acuíferos locales (intergranulares o fisurados) de productividad limitada o poco significativa	7
5.4.1 Permeabilidad baja	7
5.4.2 Permeabilidad baja - muy baja	7
6. Tectónica	8
7. Canteras	8
7.1 Introducción	8
7.2 Localización de canteras	8

1. OBJETIVO

El objetivo del Anejo Geológico es determinar las principales características geológicas de la zona de actuación. De esta forma se indican las formaciones geológicas cercanas y sus características a través de la información facilitada en el Atlas Ambiental de la República de Panamá, facilitado por la Autoridad Nacional del Medio Ambiente de Panamá.

Además de caracterizar geológicamente la zona de actuación, se hará también referencia en este anejo a la geología de todo Panamá.

2. INTRODUCCIÓN

El origen y evolución geológica del Istmo de Panamá está estrechamente ligado a la evolución geológica de las regiones continentales vecinas que se modificaron paralelamente.

Antes de crearse el actual istmo, las aguas cubrían la zona de lo que hoy en día es Panamá. Una gran masa de agua separaba los continentes de América del Norte y del Sur, lo que permitía a las aguas de los Océanos Pacífico y Atlántico mezclarse libremente.

La formación del Istmo de Panamá fue gradual. Se inicia en el Mioceno superior al permitir todavía, algunas veces con restricciones, otras con una mayor facilidad, la circulación entre los dos océanos.

El Istmo de Panamá surgió hace unos 3 ó 4 millones de años atrás, a partir del lento desplazamiento de las placas tectónicas del Pacífico y del Caribe que, producto de la presión y del calor causado por esta colisión tectónica, llevó a la formación de un arco de islas de origen volcánico que luego de miles de años se cubrieron y rellenaron de sedimentos, para conformar así la actual configuración geológica y tectónica de Panamá.

La formación del Istmo de Panamá ocasionó el desvío de las corrientes marinas del Atlántico y el Pacífico, esto influyó en el cambio climático a nivel del planeta. Es por tanto, considerado como el acontecimiento geológico más importante de los últimos sesenta millones de años. Al mismo tiempo, la formación de un puente entre las dos Américas facilitó el desplazamiento de la fauna continental en ambos sentidos. A este hecho sin precedentes en la historia científica se le atribuye la riqueza de la flora y la fauna que posee Panamá. El desplazamiento de especies de los subcontinentes y del mar convierte a Panamá en un país rico biológicamente.

La geología de la República de Panamá es muy compleja. Las rocas en el territorio nacional varían en edad desde el Cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

3. ESTRATIGRAFÍA

3.1 ROCAS DE ORIGEN VOLCÁNICO

Las rocas consideradas como más antiguas en el Istmo de Panamá afloran en pequeñas áreas en la región suroccidental de las Penínsulas de Azuero y Soná. Se trata de formaciones de origen volcánico de quimismo básico, que se encuentran actualmente metamorfoseados en las facies de esquistos verdes.

Dentro del grupo de las formaciones volcánicas se encuentran la de C. Picacho, Barú y Cerro Viejo que pertenecen al Periodo Cuaternario. Del Periodo Terciario se tiene evidencia de ocho grupos, tres de

ellos no cuentan con nombre definido, dentro de los cuales se tienen las siguientes formaciones: El Valle, Playa Colorada, Pedro Miguel, Cucaracha, Las Cascadas, Las Perlas y el grupo conformado por Soná, Tribique y El Piro.

Los otros grupos corresponden a La Yeguada, Cañazas, San Pedrito, Panamá y Majé, que agrupan un total de 13 formaciones. Finalmente, perteneciente al Periodo Secundario se observa el Grupo Playa Venado con sus formaciones Caobanera, Pta. Sabana y Playa Venado; así como el Grupo Sin Nombre con sus formaciones Dacitas Loma M. y Quebro.

3.2 ROCAS DE ORIGEN SEDIMENTARIO

En las formaciones sedimentarias se han encontrado fósiles pertenecientes al Cretácico Superior. Existen diferentes formaciones que cuentan con porcentajes variados de este tipo de roca y datan del Periodo Cuaternario hasta el Secundario.

Durante el Cuaternario únicamente se observa la presencia del grupo Aguadulce constituido por las formaciones Las Lajas, Río Hato y Boca de Chucará. La mayor cantidad de grupos se presenta para el Terciario, donde se congregan doce grupos, cuatro de los cuales son denominados Sin Nombre, agrupando una serie de ocho formaciones tales como; Chagres, Chucunaque, Santiago y la formación Gatuncillo entre otras. Asimismo, dentro de este Periodo, se encuentran el grupo Gatún, La Boca, Caimito, Panamá, Macaracas, Senosri-Uscari, Tonosí y Chiguirí; que incluye formaciones de interés como Gatún, Tuira, La Boca, Caimito, Panamá fase Marina, Bohío, Macaracas, Senosri-Uscari, Darién, Tonosí, David, etc.

Durante el Periodo Secundario se observa al grupo Changuinola con formaciones Changuinola, Ocu y Piriati, donde resaltan las dos primeras formaciones, por ser las de mayor porcentaje de composición sedimentaria. Otro de los grupos que compone este Periodo es el Paraguito que contiene las formaciones Paraguito, Tiurtí y C. Sardina; así como el grupo Sin Nombre con su formación Cuango.

3.3 ROCAS PLUTÓNICAS O INTRUSIVAS

Se reconocen para Panamá siete grupos de rocas plutónicas pertenecientes, cuatro al Periodo Terciario y tres al Secundario. De éstos, solamente dos grupos han sido nombrados; el Tabasará (formaciones Escopeta, Río Pito y Guayabito) y el grupo Colón (formaciones Br. Cuango y Mamóní). Dichas formaciones, se caracterizan por la presencia de intrusiones básicas y ultrabásicas del Cretácico, cuarzo-dioritas cretácicas y cuarzomonzonitas granodioríticas del Terciario.

3.4 ROCAS METAMÓRFICAS

Este tipo de rocas son muy escasas, ocurren en pequeños afloramientos donde se han podido identificar esquistos verdes serpentinosos, cloríticos y actinolíticos, productos de metamorfismo regional de rocas ultra básicas y básicas. Se presenta un solo grupo, Sin Nombre, perteneciente al Periodo Secundario, que incluye la formación Lovaina.

A continuación se muestran las diferentes formaciones sedimentarias y volcánicas de la República de Panamá (figura 1 y 2).

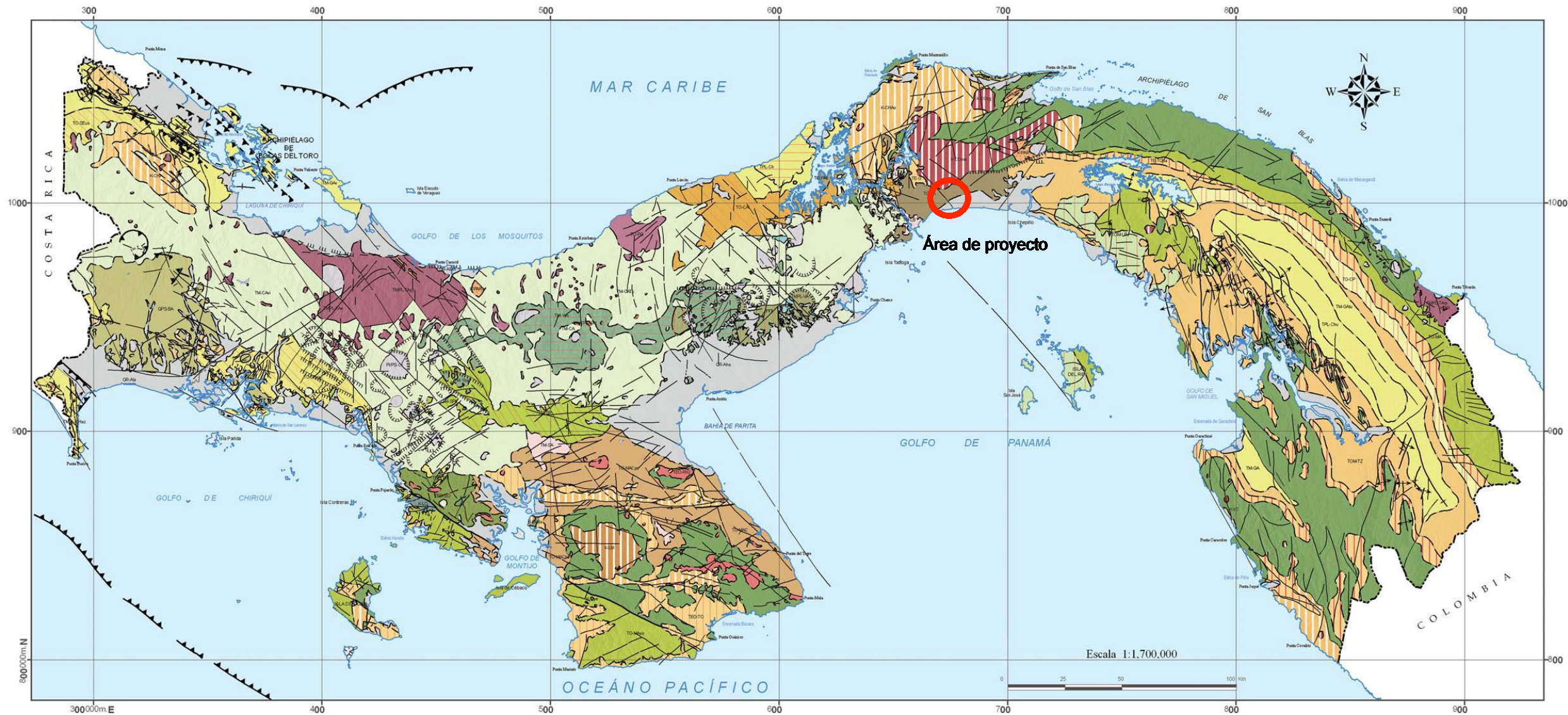
GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN FORMACIONES SEDIMENTARIAS
Aguadulce	Las Lajas	QR - Ala	Aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados, lutitas carbonosas, deposiciones tipo delta. Conglomerado, areniscas, lutitas, tobas, areniscas semi-consolidadas, poméz. Aluviones, arena, lutitas carbonosas, depósitos orgánicos con pirita, deposiciones tipo delta.
	Rio Hato	QR - Aha	
	B. de Chucará	QR - Abch	
	Chagres	TFL - Ch	Arenisca maciza (de grano fino).
	Chucunaque	TPL - Chu	
	Charco Azul	TMPL - Chaz	
Gatún	Puerto Gatún	TM - GApu	Caliza, arenisca, lodolita. Arenisca lutitas, tobas, conglomerados, arcilla arenosa. Areniscas, lodolita, conglomerado. Areniscas, lutitas, tobas, conglomerados. Lutitas, limolitas, areniscas, conglomerados, piroclásticos.
	Tuira	TM - GA	
	Punta Valiente	TM - GAu	
	Gatún - Uscari	TM - GAR	
		TM - GAus	
	Santiago	TM - SA	Arenisca, conglomerados
La Boca	La Boca	TM - LB	Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca, toba y caliza. Arenisca tobácea, arenisca calcárea y lutita calcárea.
	Alauela	TM - LBa	
	Culebra	TM - CU	
	Topaliza	TOM - TZ	Calizas, limolitas, lutitas, areniscas tobáceas y tobas.
	Capeti	TO - CP	
Caimito	Caimito	TO - CAI	Arenisca tobácea, lutita tobácea, toba, caliza, foraminífera. Miembro Quebrancha - TOCAI qd.
	Caraba	TO - CAIca	
Panamá	Panamá (Fase Marina)	TO - PA	Arenisca tobácea, lutita tobácea, caliza algácea y foraminífera.
	Bohío	TO - PAb	
Macaracas	Macaracas	TO - MAC	Tobas y areniscas tobáceas. Tobas continentales, arenisca, caliza. Calizas arrecifales fosilíferas.
	Pese	TO - MACpe	
	El Bero	TO - MACba	
Senosri - Uscari	Senosri - Uscari	TO - SEus	Lutitas, conglomerados, calizas tobáceas y arcillas. Arenisca, lutitas, tobas, limolitas, arenisca con fósiles.
	Gatque	TO - SEga	
	Gatuncillo	TE - G	Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca de cuarzo, caliza algácea y foraminífera.
Tonosi	Darén	TE - TOda	Lodolitas, lodolitas tobáceas, arenisca tobácea, grauvaca, caliza, aglomerado, sub-lapilli, conglomerado, pederal. Lutitas, areniscas. Areniscas, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas. Caliza arenosa, arenisca, conglomerados y brechas.
	Tonosi	TEO - TO	
	David	TE - Tod	
	Búcoro	TE - TOb	
Chiguri	Chiguri	TPA - CHI	Lutitas deformadas. Grauvacas, lutitas y limolitas.
	Punta Motanza	TPA - CHImz	
Changuinola	Changuinola	K-CHA	Calizas, lutitas, areniscas, cenizas, tobas, lavas, andesíticas intercaladas. Calizas y tobas. Calizas.
	Oci	K-CHAO	
	Pirati	K-CHAp	
Paraguito	Paraguito	K-PAR	Limolitas y tobas. Lutitas y limolitas silicificadas. Lutitas y limolitas silicificadas.
	Tiuri	K-PARt	
	C. Sardina	K-PARs	
	Cuango	K-CG	Limolitas deformadas.

Figura 1. Formaciones sedimentarias. En el rectángulo rojo se señala la correspondiente a la zona de actuación.

GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN FORMACIONES VOLCÁNICAS
	C. Picacho	QPS - P	Basaltos / Andesita, conglomerados, aluviones, coluviones, lodolitas.
	Bani	QPS - BA	
	Cerro Viejo	PIPS - Cv	
El Valle	El Valle	TMPL - VA	Dacitas, brechas, plugs, flujos ignimbíticos, pumitas, tobas finas. Andesitas / Basaltos, tobas y subintrusivos de grano fino.
	La Yeguada	TM - Y	
	Bale	TM - Yba	
La Yeguada	C. El Encanto	TM - Yen	Dacitas, ignimbritas y tobas. Dacitas, riolacitas, riolitas. Dacitas, riolacitas, ignimbritas, sub-intrusivos, tobas y lavas.
	Playa Colorada	TM - PC	
Cañazas	Veigua	TM - CAvi	Andesitas, basaltos, brechas, tobas, bloques, sub-intrusivos, diques - swarns, sedimentos volcánicos. Andesitas / basaltos, lavas, brechas, tobas y "plugs". Andesitas, basaltos y tobas. Andesitas, basaltos y tobas.
	Tucúe	TM - CATu	
	Rio Culebra	TM - CArc	
San Pedro	Cañazas	TM - CA	Tobas y aglomerados. Andesitas, basaltos, arena, lutitas, sedimentos epiclásticos. Madera silicificada, conglomerado, brechas.
	San Pedro	TM - SP	
	Boro	TM - SPb	
	Pedro Miguel	TM - PM	Aglomerado, grano fino a grueso. Andesitas, tobas, arcillas bentoníticas, arenisca tobácea. Aglomerados, tobas de grano fino y andesitas.
	Cucaracha	TM - C	
	Las Cascadas	TM - CAS	
Las Perlas	Las Perlas	TOM - LP	Andesitas / basaltos, lavas y piroclásticas.
Panamá	Panamá (f. volc. Bas Ocho)	TO - PA	Andesitas, aglomerado, tobas de grano fino, conglomerado depositado por corrientes. Basaltos / Andesitas, piroclásticos y bloques.
		TO - PABe	
Majé	Complejo Majé	TO - MA	Andesitas / basaltos, piroclásticos y aglomerados. Basaltos y Diabasas.
	Sar de Soná	TO - MAso	
	Soná	TEO - SO	Andesitas / basaltos, aglomerados y tobas.
	Tribique	TEO - TRI	
	El Pro	TE - PI	
Playa Venado	Caobanera	KT - VEOa	Aglomerados volcánicos, brechas, conglomerados, tobas de grano fino interestratificado. Lavas en almohadillas, basaltos y diabasas interestratificados con sedimentos piroclásticos. Basaltos, pillow lavas.
	Pla. Sabana	K - VEps	
	Playa Venado	K - VE	
	Dacitas Loma M	K - LMDa	Dacitas. Basaltos picríticos, picritas y gabros olivínicos.
	Quebro	K - QUE	
San Cristóbal	San Cristóbal	TFL - CRI	Granodioritas y Mangeritas.
Tabasará	Escopeta	TMPL - TAe	Granodiorita. Granodiorita. Dacitas. Granodiorita y Monzonitas.
	Rio Pío	TMPL - TAip	
	Guayabito	TMPL - TAGy	
	Petequilla	TO - PQ	Granodiorita, cuarzomonzonitas, granodioritas, dioritas, dacitas. Cuarzodioritas, noritas y gabros.
	Valle Riquito	TEO - RIQ	
Loma Mortuosa	Loma Mortuosa	K - LM	Cuarzodioritas, cuarzo gabros, noritas, granodioritas y cuarzomonzonitas.
Colón	Bi. De Cuango	K - COcg	Dioritas, gabros, monzonitas y ultrabásicos. Cuarzodioritas, granodioritas, dioritas y sienitas (Chagres).
	Mamoni	K - COma	
	Amila	K - AR	Intrusivos ultrabásicos, serpentinas.
Levaina	Levaina	K - LO	Esquistos verdes (clorítico - actinolíticos).

Figura 2. Formaciones volcánicas. En el rectángulo rojo se señala la correspondiente a la zona de actuación.

Geología



Simbología

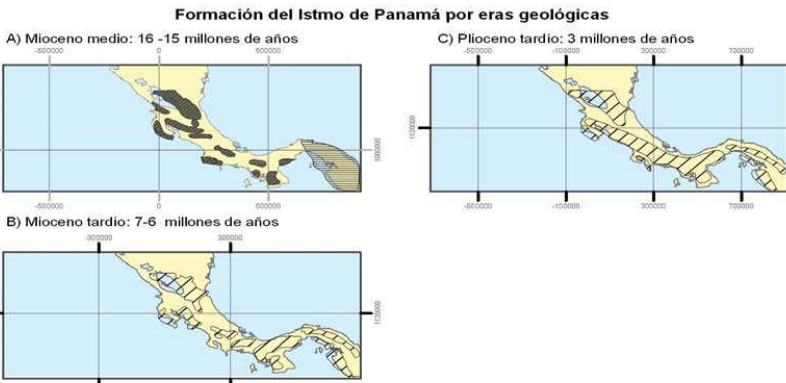
- Limite internacional
- Costas
- Cuerpos de agua

Legenda

PERIODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO
CUATERNARIO	Aguadulce	Las Lajas	OR - ALA
		Rio Hato	OR - ALA
		El de Chucará	OR - ALA
TERCARIO	Gatón	Chiriquí	TP - CHI
		Chiriquí	TP - CHI
		Pucro	TM - GAU
		Gatón	TM - GAU
		Tuira	TM - GAU
	La Boca	Punta Volante	TM - GAU
		Gatón - Uscari	TM - GAU
		La Boca	TM - LB
		Alajuela	TM - LB
		Sudamérica	TM - LB
	Caimito	Caimito	TO - CAI
		Caimito	TO - CAI
		Caimito	TO - CAI
		Caimito	TO - CAI
		Caimito	TO - CAI
	Panamá	Panamá (fase marina)	TO - PA
		Macaracas	TO - MAC
		Pesé	TO - MAC
		Senosí - Uscari	TO - SEN
		Senosí - Uscari	TO - SEN

PERIODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO
SECUNDARIO	Changuinola	Changuinola	K - CHA
		Ocu	K - CHA
		Paraguito	K - PAR
CUATERNARIO	Paraguito	Paraguito	K - PAR
		Tuira	K - PAR
		Caimito	K - PAR
		Caimito	K - PAR
		Caimito	K - PAR
	La Yeguada	La Yeguada	TM - Y
		La Yeguada	TM - Y
		La Yeguada	TM - Y
		La Yeguada	TM - Y
		La Yeguada	TM - Y
	Cafazas	Cafazas	TM - CAF
		Cafazas	TM - CAF
		Cafazas	TM - CAF
		Cafazas	TM - CAF
		Cafazas	TM - CAF
TERCARIO	San Pedro	San Pedro	TM - SP
		San Pedro	TM - SP
		San Pedro	TM - SP
		San Pedro	TM - SP
		San Pedro	TM - SP
	Panamá	Panamá	TM - PA
		Panamá	TM - PA
		Panamá	TM - PA
		Panamá	TM - PA
		Panamá	TM - PA
	Maje	Maje	TE - MA
		Maje	TE - MA
		Maje	TE - MA
		Maje	TE - MA
		Maje	TE - MA

PERIODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO
SECUNDARIO	Playa Venado	Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
CUATERNARIO	Playa Venado	Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
TERCARIO	Playa Venado	Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
	Playa Venado	Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
	Playa Venado	Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V
		Playa Venado	K - V



4. MARCO ESTRUCTURAL

La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el istmo centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur.

La cordillera Central, en Panamá, forma parte de la cadena volcánica de Centroamérica, que se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

4.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

El territorio de la República de Panamá presenta tres unidades geomorfológicas:

4.1.1 REGIONES DE MONTAÑA

Las regiones de montaña están modeladas en rocas volcánicas y plutónicas, con excepción de las elevaciones bocatoreñas del Teribe y Changuinola, que son de naturaleza sedimentaria.

4.1.2 MONTAÑAS Y MACIZOS DE ORIGEN ÍGNEO

Las montañas y macizos de origen ígneo han aflorado en Panamá desde hace millones de años (Cretácico superior) hasta el Holoceno, a través de los centros efusivos puntuales (volcanes) y por fisuras regionales (fracturas y fallas). Entre las montañas de origen ígneo se pueden mencionar las siguientes:

- Cordillera Central:

La cordillera Central, que es la prolongación de la cordillera de Talamanca (Costa Rica), que se interna en el Istmo hasta la depresión de Toabré-Zaratí. La altitud de esta cordillera disminuye de Oeste a Este, desde el cerro Parado (2,468 msnm) hasta el cerro Negro (1,518 msnm).

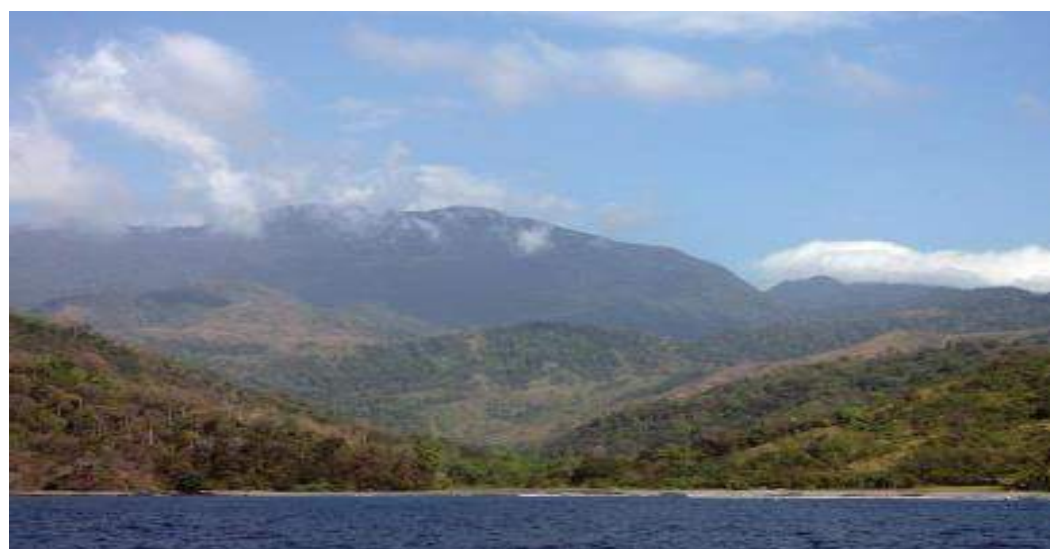


Figura 3. Vista del Cerro Hoya.

La cordillera chiricana, como parte de la cordillera Central, constituye un eje de antiguos conos volcánicos, cuya línea de cresta oscila entre los 3,300 y los 2,000 metros de altura (sector occidental) y entre los 2,800 y los 1,200 metros (sector oriental), hasta su límite en la cabecera del río Tabasará. Esta cordillera presenta una morfología muy quebrada, crestas redondeadas, vertientes con fuertes declives y valles profundamente escarpados. Esta estructura demuestra rocas recientes y de bastante resistencia, como lo reflejan los numerosos rápidos y saltos de agua presentes en el sitio.

Por su parte, la cordillera veragüense-coclesana, se encorva y toma una dirección Oeste-Este. Las elevaciones mayores no alcanzan los 2,000 metros.

- Las elevaciones de Campana y Trinidad:

Las crestas de esta unidad son inferiores a los 1,000 msnm. El paisaje es de un campo de chimeneas en diversas fases de exhumación. Constituyen "plugs" o espigones, producto del desmantelamiento de antiguos edificios volcánicos.

- Los grandes conos volcánicos (El Valle y Barú)

El cono del volcán de El Valle es del tipo compuesto o estratovolcán, constituido por coladas de lavas, intercaladas con estratos de piroclastitas (cenizas, lapilis y bloques) de naturaleza riolítica.



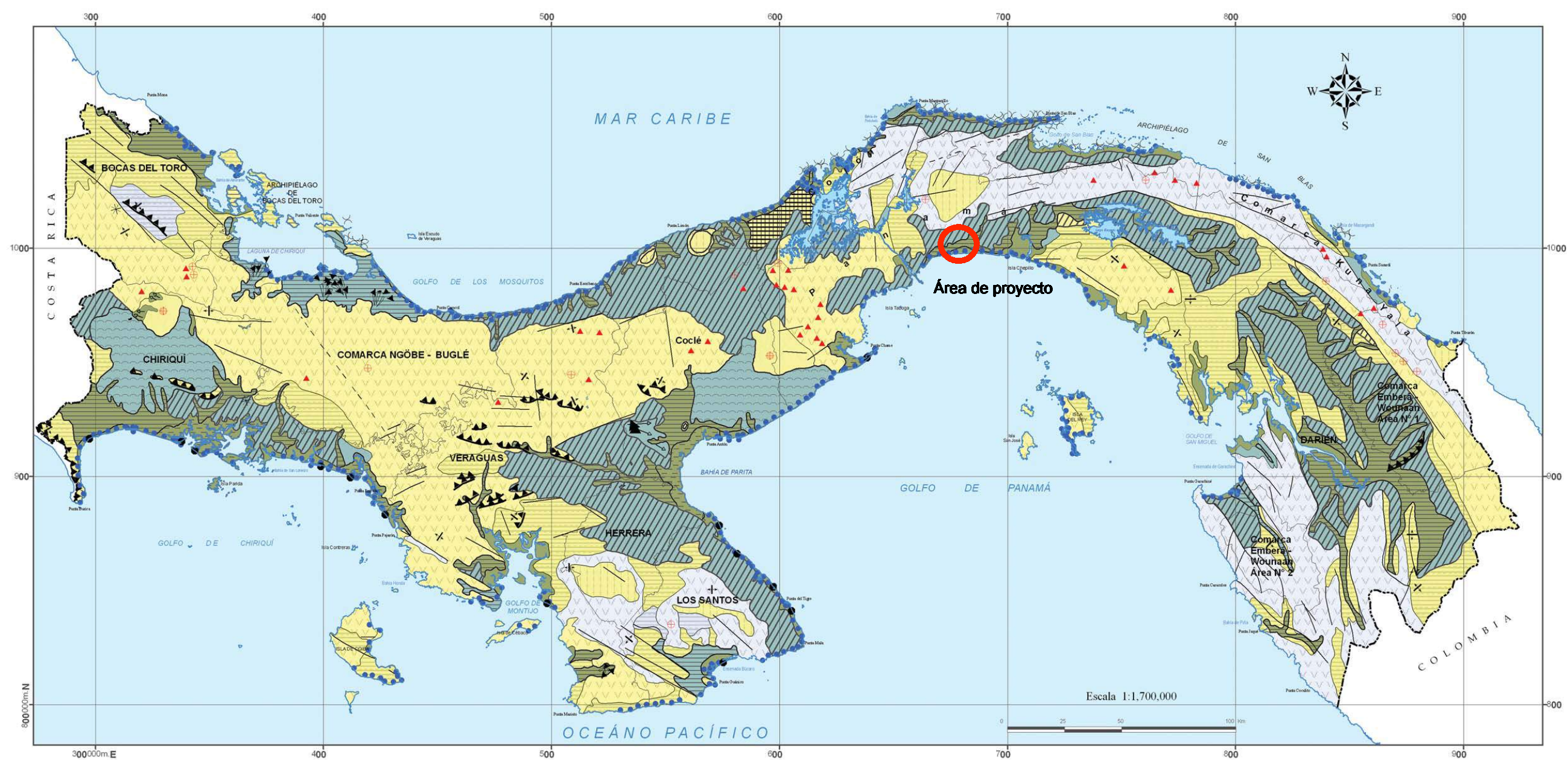
Figura 4 Vista del Cerro Campana.

El volcán Barú posee la cota más elevada (3,475 metros) del país. Localizado en el extremo occidental y al sur de la divisoria continental, el cono del Barú, de tipo estratovolcán, está constituido por lavas andesíticas y basálticas, intercaladas por estratos de aglomerados y tobas.

- Los macizos y cadenas montañosas de Las Palmas y Azuero:

Son montañas bajas, cuyos valores altimétricos varían de 1,200 msnm (cerro Quebro) a 800 msnm (cerro Manicudá). Muestran paisajes muy abruptos y valles profundos.

Geomorfología



Simbología

- Límite internacional
- Límite provincial
- Costas
- Cuerpos de agua

Tectónica

- Falla
- Falla Probable
- Cornisa (Monoclinal)
- Buzamiento
- Cráter Volcánico
- Coladas, Piroclastos y Lahares Volcánicos
- Neck o Pitón Volcánico

Formas

- Planalto
- Superficie de abrasión marina
- Relieve residual
- Glacis o Explanadas
- Conos de Deyección
- Lava Torrencial
- Valles y planicies aluvio-coluviales
- Explayamientos hidro-volcánico
- Acumulación fluvio marina

Leyenda

- Costa Alta (Rocosa y de Formaciones Detriticas)
- Costa Baja Arenosa (Cordones litorales y Flechas)
- Costa Baja Fangosa (Mangles)
- Coralinas
- Duna Litoral
- Mesa Volcánica
- Litología**
- Rocas sedimentarias (Caliza, Lutita, Conglomerado, Arenisca, Etc.)
- Rocas ígneas extrusivas (basalto, andesita, toba, ignibrita, etc.)
- Rocas ígneas intrusivas (granodiorita, cuarzo-monzonita, diorita, dacita, etc.)

Morfonocrología

- Cuaternario Antiguo y Medio
- Cuaternario Reciente Actual
- Terciario
- Pre-Terciario

Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, República de Panamá.

- Los bloques horts:

La región oriental del Istmo está constituida por dos ejes montañosos paralelos, con convexidad hacia el mar. El eje septentrional lo constituye la cordillera Nororiental o de San Blas, mientras que el meridional lo forman las serranías de Majé, Sapo, Bagre y Pirre. Se trata de montañas bajas y cerros altos, aunque existen cotas que superan los 1,500 msnm: cerro Piña (1,581 msnm) y el Tacarcuna (1,875 msnm). A pesar de mostrar un paisaje de escarpes y valles profundos, las altitudes promedios varían de 600 a 800 metros.

- Montañas de origen sedimentario

Estas montañas pertenecen a la cordillera Central y corresponden a las montañas bajas de la provincia de Bocas del Toro. Las líneas de cresta varían entre los 1,500 y 2,000 msnm y presentan una morfología muy quebrada, de laderas abruptas y valles profundos.

El núcleo rocoso lo constituyen calizas, lutitas y aglomerados contaminados por emanaciones volcánicas.

La estructura principal consiste en un relieve plegado, delimitado por sistema de fallas con rumbo noroeste a sureste.

- Regiones de cerros bajos y colinas

Las cotas oscilan entre 400 y 900 msnm. La topografía es la de un paisaje accidentado y las laderas de los cerros y colinas tienen formas convexas en las partes superiores y cóncavas en las partes inferiores. Atañen a las zonas de contacto de las cuencas sedimentarias que fueron levantados y dispuestos en escalones por los empujes verticales que sufrieron las regiones montañosas. Cerros y colinas de origen volcánico se localizan en el occidente de la provincia de Veraguas, así como también en el oriente panameño que bordean las alturas meridionales del Darién.

En la provincia de Bocas del Toro, la estructura de esta unidad es la de un sistema de fallas y de pliegues con rumbo axial noreste-sureste (colinas de Senosri y Almirante).

La serranía de Filo de Tallo en el Darién corresponde a anticlinales fallados.

- Regiones bajas y planicies litorales (cuencas sedimentarias del Terciario)

Corresponde a zonas deprimidas, constituidas por rocas sedimentarias marinas. La topografía varía de aplanada a poco ondulada, con declives que oscilan entre muy débil y débil. Relieves residuales (colinas aisladas y diques) irregularizan el paisaje de estas unidades.

Las cuencas sedimentarias, desde el punto de vista de su génesis, se pueden reunir en dos grandes grupos. Las que derivan de acumulaciones en aguas poco profundas, litorales y epicontinentales que predominan en la región centrooccidental del Istmo (cuencas bocatoreñas, chiricana, Central y de Tonosí) y aquellas de acumulaciones de sedimentos en aguas profundas ligadas con intensos fenómenos de subsidencia que definen a las cuencas de la región oriental (Bayano, Chucunaque, Tuira, Sambú, entre otras).

5. HIDROGEOLOGÍA

Los mapas hidrogeológicos constituyen un documento importante, en donde se sintetiza la información disponible acerca de las características hidrogeológicas de una región o un país. Son mapas especializados, en los cuales el principal aspecto es la litología; tienen como base la topografía y la geología, sobre las cuales quedan representados los recursos de aguas subterráneas.

El mapa hidrogeológico de Panamá se origina de la recopilación exhaustiva de información de fenómenos o características de las aguas subterráneas. Estos fenómenos pueden ser estáticos, tal como los datos geológicos, topográficos, hidrológicos, cartográficos o dinámicos, como la profundidad del nivel de agua, caudales extraídos y calidad del agua la cual ha sido analizada y plasmada en un mapa a escala 1:1,000,000.

Este mapa tiene como objetivo el presentar algunas características de las diferentes formaciones geológicas de Panamá, así como indicar información de carácter local, como la ubicación de pozos y otras obras de ingeniería.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS

Para llegar a la descripción de los acuíferos, se hizo necesario completar las siguientes etapas:

a) Determinación y localización de los acuíferos y b) evaluación de la productividad de los acuíferos. Para cumplir con la primera etapa, se realizó el análisis de las características físicas de las rocas, en las diferentes formaciones geológicas, esto condujo a clasificar las rocas en dos tipos principales: rocas incoherentes y rocas coherentes.

Dicha clasificación permitió obtener un mapa preliminar, al agrupar formaciones geológicas con similares características físicas de las rocas, lo que llevó a identificar tres grupos principales de ocurrencia de aguas subterráneas:

a) Acuíferos predominantemente intergranulares,

b) Acuíferos predominantemente fisurados, y c) áreas con acuíferos locales de productividad limitada o poco significativa.

En la segunda etapa, que consistió en la evaluación de la productividad de los acuíferos, se realizó una agrupación de la información de los pozos por formación geológica, lo que permitió obtener valores promedios de la productividad de los pozos (m^3/h) y de la capacidad específica ($m^3/h/m$) para aquellas formaciones con información de pozos.

La interpretación de las formaciones geológicas permitió clasificar tres tipos o grupos principales de acuíferos y diez unidades hidrogeológicas de ocurrencia de aguas subterráneas.

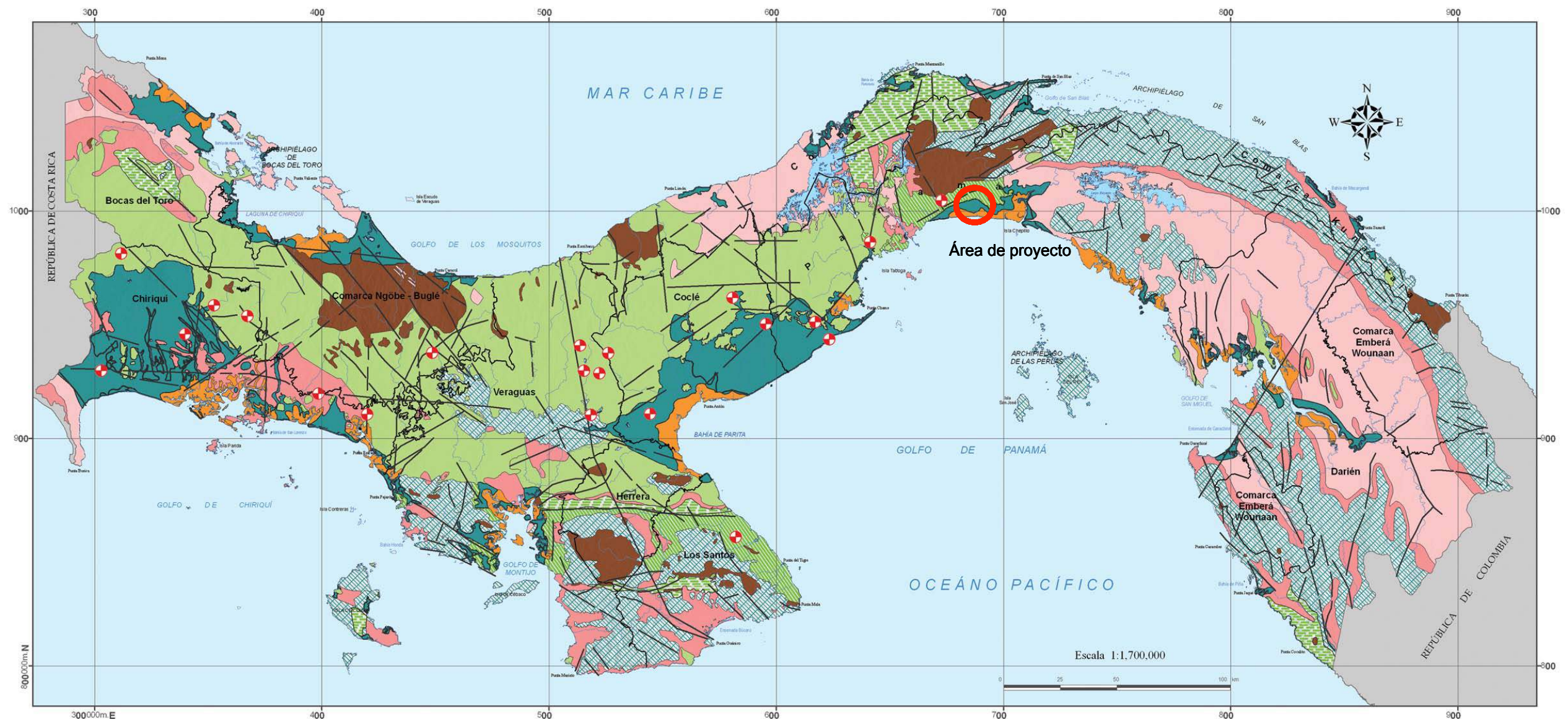
5.2 ACUÍFEROS PREDOMINANTEMENTE INTERGRANULARES

5.2.1 PERMEABILIDAD MEDIA – VARIABLE

- Acuíferos productivos ($Q = 10 - 5 m^3/h$)

Formaciones geológicas: Las Lajas (QR-Ala) y Boca de Chucará (QR-Abch), conformadas por aluviones, deposiciones tipo delta, arenas areniscas, conglomerados, lutitas carbonosas, manglares, depósitos orgánicos y corales.

Hidrogeología



Simbología

- Límite internacional
- Límite provincial
- Costas
- Ríos principales
- Cuerpos de agua
- Pozos
- Fallas hidrogeológicas

Leyenda

Categorías hidrogeológicas

- Acuíferos de extensión regional limitada constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variables en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.
- Acuíferos de extensión variable, libres constituidos por productos volcánicos fragmentarios de granulometría variable sobrepuesta a flujos lávicos indiferenciados. La calidad de las aguas es generalmente buena.
- Zona de marisma generalmente con manglar

- Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de volcánicas (lavas y aglomerados), las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactos. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.
- Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, conformados por una mezcla de rocas volcánicas fragmentarias consolidadas y poco consolidadas, sobrepuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

- Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, ampliados en ciertos tramos debido a la presencia de grietas, ensanchadas por efecto secundario de disolución por el agua a lo largo de los planos de estratificación. La calidad química del agua es generalmente buena.
- Acuíferos constituidos por depósitos marinos generalmente de naturaleza clásica con secciones ocasionadas de origen bioquímico (calizas). La granulometría predominante de estos materiales es del orden de limos y arcillas. En estas formaciones se encuentran intercaladores de basaltos y andesitas. Se puede obtener cierta producción en pozos individuales. La calidad química de las aguas es variable.

- Acuíferos locales constituidos por depósitos volcánicos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acuitardos. La calidad química de las aguas es variable desde buena hasta aguas salobres.
- Cuerpos geológicos prácticamente con ausencia de acuíferos, constituidos por intrusiones múltiples de composición variable, con una estructura masiva afectada por una serie de fallas y una fisuración poco desarrollada. La ocurrencia de aguas subterráneas está limitada a la zona de meteorización o fracturación de las rocas sanas subyacentes. La calidad química de las aguas es buena.

Acuíferos libres de extensión regional limitada, constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variable, en los que predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

5.2.2 PERMEABILIDAD VARIABLE

- Acuíferos moderadamente productivos ($Q = 3-10 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - **Formaciones geológicas:** Barú (QPS-BA) y El Valle (TMPL-VA), constituidas por depósitos piroclásticos predominantes, aluviones ocasionales, aglomerados, cenizas, tobas, conglomerados, subordinados, flujos lávicos indiferenciados. Acuíferos de extensión variable, libres, constituidos por productos volcánicos fragmentarios de granulometría variable, sobrepuestos a flujos lávicos indiferenciados. La calidad química de las aguas es generalmente buena.
 - **Formaciones geológicas:** Río Hato (QR-Aha), conformada por conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, areniscas poco consolidadas y pómez. Acuíferos de extensión variable, libres o confinados, constituidos por sedimentos clásticos, consolidados, poco consolidados y depósitos costeros. La calidad de las aguas subterráneas es generalmente buena, aunque es posible captar aguas salobres en ciertas áreas cerca de la costa.

5.3 ACUÍFEROS PREDOMINANTEMENTE FISURADOS (DISCONTINUOS)

5.3.1 PERMEABILIDAD VARIABLE

- Acuíferos moderadamente productivos ($Q = 3-10 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - **Grupos geológicos:** Macaracas (TO-MAC) y Panamá fase volcánica (TO-PA), constituidos por aglomerados, tobas continentales, areniscas, calizas, lutitas, conglomerados, piroclásticos, andesitas y basaltos. Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, conformados por una mezcla de rocas volcánicas fragmentarias, consolidadas y poco consolidadas, sobrepuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.
 - **Grupos geológicos:** La Yeguada (TM-Y), Cañazas (TM-CA). Formaciones geológicas: Cerro Picacho (QPS-P), Cerro Viejo (PI/PS-CV), Playa Colorada (TM-PC); Constituidos por andesitas/basalto, tobas, brechas, dacitas, ignimbritas y aglomerados. Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de volcanitas (lavas y aglomerados), las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactos. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.
 - **Grupos geológicos:** San Pedrito (TM-SP), Majé (TO-MA), Playa Venado (K-VE). Formaciones geológicas: Las Perlas (TOM-LP), Soná (TEO-SO), Tribique (TEO-TRI), El Piro (TE-PI), Dacitas Loma Montuoso (K-LMda), Quebro (K-QUE). Constituidos por andesitas/basaltos, aglomerados, pillos lavas, piroclásticos, tobas,

brechas, decitas y gebros. Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de rocas efusivas, en su mayoría básicas y ultrabásicas, cuyas fisuras han sido en muchos casos selladas por la deposición de minerales secundarios. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

- **Grupo geológico:** Changuinola (K-CHA), constituido por calizas, tobas, areniscas, lutitas; con lavas andesíticas intercaladas. Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, ampliados en ciertos tramos debido a la presencia de grietas, ensanchadas por efecto secundario de disolución por el agua a lo largo de los planos de estratificación. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

5.4 ÁREAS CON ACUÍFEROS LOCALES (INTERGRANULARES O FISURADOS) DE PRODUCTIVIDAD LIMITADA O POCO SIGNIFICATIVA

5.4.1 PERMEABILIDAD BAJA

- Áreas con acuíferos locales continuos o discontinuos de productividad limitada ($Q = 3-5 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - **Grupos geológicos:** La Boca (TM-LB), Panamá fase Marina (TO-PA), Senosri-Uscari (TOSEus), Tonosí (TEO-TO); Formaciones geológicas: Santiago (TM-SA), Culebra (TM-CU), Gatuncillo (TE-G). Acuíferos constituidos por depósitos marinos generalmente de naturaleza clástica, con secciones ocasionales de origen bioquímico (calizas). La granulometría predominante de estos materiales es del orden de limos y arcillas. En estas formaciones se encuentran intercalaciones de basaltos y andesitas. Se puede obtener cierta producción en pozos individuales. La calidad química de las aguas es variable.

5.4.2 PERMEABILIDAD BAJA - MUY BAJA

- Acuíferos de baja producción ($Q = 1-3 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - **Grupos geológicos:** Gatún (TM-GA), Caimito (TO-CAI), Chiguirí (TPA-CHI), Paraguito (K-PAR); Formaciones geológicas: Topaliza (TOM-TZ), Capetí (TO-CP), Chagres (TPL-Ch), Chucunaque (TPL-Chu), Charco Azul (TMPL-Chaz), Pedro Miguel (TM-PM), Cucaracha (TM-C), Las Cascadas (TM-CAS), Cuango (K-CG). Constituidos por areniscas maciza y tobácea, calizas, conglomerados, arcillas arenáceas, tobáceas y bentoníticas, piroclástica, aglomerados grauwacas y andesitas. Acuíferos locales constituidos por volcanitas, depósitos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acuitardos. La calidad química de las aguas es variable desde, buenas hasta aguas salobres.
- Acuíferos de muy baja producción ($Q < 1 \text{ m}^3/\text{h}$)
 - **Grupos geológicos:** Tabasará (TMPL-TA), Colón (K-CO); Formaciones geológicas: San Cristóbal (TPLCRI), Petaquilla (TO-PQ), Valle Riquito (TEO-RIQ), Loma Montuoso (K-LM), Armila (K-AR), Lovaina (K-LO). Constituidos por granodioritas,

dacitas, garbos, cuarzodioritas, sienitas, serpentinas, esquistos verdes e intrusivos ultrabásicos. Acuíferos prácticamente ausentes, constituidos por intrusiones múltiples de composición variable, con una estructura masiva, afectada por una serie de fallas y una fisuración poco desarrollada. La ocurrencia de agua subterránea está limitada a la zona de meteorización o fracturación de las rocas sanas subyacentes. La calidad química de las aguas es buena.

6. TECTÓNICA

El Istmo de Panamá está situado sobre una miniplaca tectónica a la cual se ha denominado el Bloque de Panamá. Esta miniplaca está rodeada por cuatro grandes placas tectónicas: la Placa Caribe, al norte; la Placa de Nazca, al sur; la Placa del Coco, al sudoeste y la Placa Suramericana, al este.

El límite norte está conformado por una zona de cabalgamiento conocida como el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (Bowin, 1976; Case et al., 1980; Bowland, 1984; Stephan et al., 1988; Silver et al., 1990). Aquí la Placa Caribe y el Bloque de Panamá convergen en dirección Norte - Sur de 12 a 15 mm por año (Vega et al., 1993). El límite occidental lo conforma una zona de falla sinistral, que atraviesa el Valle Central de Costa Rica conectándose en el Caribe con el Cinturón Deformado del Norte de Panamá, y en el Pacífico con la zona de Fractura de Costa Rica (Barrit, S., y J., P., Berrang, 1987; Astorga et al., 1991; Weinberg, 1992; Frisch, 1992; Guendel y Pacheco, 1992).

El límite sur lo forman dos zonas de convergencia: el Cinturón Deformado del Sur de Panamá y la Fosa de Colombia conectados entre sí por una falla de transformación sinistral localizada al sur del Golfo de Panamá (Hardy et al., 1990; Kolarsky, 1992). El movimiento relativo predominante entre la Placa de Nazca, al sur de Panamá, y el Bloque de Panamá es del tipo transcurrente en dirección Este - Oeste (Vega et al., 1991).

El límite oriental del Bloque de Panamá no está muy bien definido ya que la zona del Darién y el Atrato denominada el Cinturón Deformado del Este de Panamá (Case, 1980; Kolarsky, 1992), es una zona de deformación difusa. Este límite generalmente se sitúa en el borde oriental de la cuenca del Atrato - San Juan (Case et al., 1971; Pindell y Dewey, 1982); mientras Duque - Caro (1985) y Toussaint y Restrepo (1986) localizan este límite en el flanco oeste de la Cordillera Occidental de Colombia. Duque - Caro (1990) propone que el límite Este de esta zona lo constituye la falla de uramita, que es una falla de rumbo sinistral con un componente de transpresión y cuya extensión norte coincide con el trazo de la falla del Atrato; por otra parte Toussaint y Restrepo (1986) y Restrepo y Toussaint (1988) consideran que este lo constituye un cabalgamiento con vergencia hacia el E. que pasa por las cercanías del Dabeiba siguiendo al sur por la zona del Carmen de Atrato para girar luego hacia el suroeste en dirección de la Bahía de Buenaventura, en el Pacífico. En estos dos modelos la idea del punto triple queda descartada ya que las placas Caribe, Nazca y Suramericana parecen estar separadas por el Bloque de Panamá y el Bloque Norandino a lo largo de cabalgamientos y fallas de rumbo.



Figura 5. Ubicación de las placas de Coco, Nazca, Caribe, Norte América y Sur América.

7. CANTERAS

7.1 INTRODUCCIÓN

Se trata de mostrar la disponibilidad que ofrece la zona para conseguir determinados materiales que se van a emplear en el proyecto.

La mayor o menor disponibilidad que exista de determinados materiales, en este caso, la mayor o menor distancia de las canteras a la obra de proyecto puede condicionar negativamente el precio; por lo que se considera hacer un breve estudio que permita saber las posibilidades que ofrece la zona.

7.2 LOCALIZACIÓN DE CANTERAS

A continuación se exponen las canteras con concesiones mineras aprobadas por el Ministerio de Obras Públicas de Panamá para el año 2017:

No.	Empresa	Entrada	Tipo de mineral	Clase de mineral	Corregimiento	Distrito
1	Jose Alcibiades	23-4-99	Arena continental	Extracción	Alanje	Alanje
2	Cero Pedregoso S.A.	01-6-05	Piedra de cantera	Exploración	Ponuga	Santiago
3	AES Panamá S.A.	12-3-01	Grava de río	Extracción	Ríos Chiriquí, Estí, Caldera y Quebrada BarrigónBijagual, Gualaca, Caldera	David, Gualaca y Boquete
4	Pavimentos S.A.	01-11-86	Arena	Extracción	Tocumen, Juan Díaz y Pacora	Panamá
5	Aurum Exploration INC.	07-2-04	Oro y otros	Exploración	San Marcelo, Remance, Los Hatillos	Veraguas
6	Caliza de Colón S.A.	21-04-04	Piedra de cantera	Exploración	Cabecera-San Marcelo, Cabecera y Bisvalle	Verguas
7	Gloriel S.A	28-01-00	Piedra de cantera	Extracción	Tocumen, Las Cumbres y Pacora	Panamá
8	Constructora Pacífico S.A.	22-12-99	Basalto y Andesita	Extracción	San José	San Carlos
9	Compañía Minera Clifton S.A.	24-11-87	Oro y plata	Extracción	Remance y San Juan	Veraguas

Señaladas en verde en la tabla anterior podemos observar las canteras más cercanas a la zona de actuación del proyecto. Esta información será de gran importancia a la hora de valorar económicamente el proyecto, en caso de necesitar grandes aportaciones de material para realizar rellenos.

Anejo III: Estudio Geotécnico.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Introducción	3
3. Alcance	3
4. Estudio geotécnico	3
4.1 Estudio geotécnico general/regional	3
4.2 Estudio geotécnico Local	3
4.3 Investigación subsolar. Sondeos	4
4.4 Descripción del subsuelo	4
• Sondeo 1 (JDP 06) y Sondeo 2 (JDP 10.1):	4
• Sondeo 5 (JDP 05):	4
• Sondeo 7:	4
4.5 Nivel freático	5
4.6 Análisis de los resultados de ensayos de laboratorio	5
4.7 Parámetros geotécnicos de diseño	6
4.8 análisis de la estabilidad de los cortes	8
4.9 Drenajes y manejo de aguas de escorrentía	9
4.10 Parámetros de diseño sísmico	9
5. Sondeos realizados	9

1. OBJETIVO

El objeto de este anejo es realizar el estudio del comportamiento mecánico del subsuelo en el entorno de emplazamiento del proyecto. Se tratará de estudiar las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga y que proporciona la información necesaria para determinar el tipo y dimensionamiento de las infraestructuras a construir.

Para determinar la aptitud del terreno es necesario estudiar una serie de aspectos fundamentales, como son la topografía y la morfología, formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas, niveles freáticos y posibilidades de drenaje; y otra serie de factores secundarios, como la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales, como son el agua, la vegetación, los materiales rocosos, etc.

2. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudiará:

- 1) Primero, de forma cualitativa, las propiedades técnicas y las características físicas y mecánicas del terreno de proyecto y sus límites de variación según cambien sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas, a través de la bibliografía y cartografía geotécnica correspondiente a nuestra zona de estudio.
- 2) Finalmente, se evalúa con más precisión la disposición de las capas del terreno. Con dicho propósito se han obtenido una serie de muestras, las cuales han sido sometidas a una serie de ensayos para la obtención de un conjunto de parámetros que permiten, bien directa bien indirectamente, una adecuada definición de la sustentación estructural.

Debido al considerable coste económico asociado, la obtención de muestras ha de limitarse a las zonas o puntos más significativos, de forma que se alcance un grado razonable de certidumbre a la par que se evita destinar una mayor parte del presupuesto a lo que sería la obtención de información redundante. Por ello las muestras han sido obtenidas exclusivamente a partir de sondeos realizados en los puntos que pueden observarse en el correspondiente plano adjunto.

Es necesario tener en cuenta el carácter académico del presente Proyecto Fin de Grado, razón por la cual se van a utilizar fundamentalmente datos geotécnicos de otros proyectos llevados a cabo en las inmediaciones del río Juan Díaz.

El principal informe utilizado para completar este anejo, ha sido el estudio geotécnico correspondiente al proyecto *“Diseño y Construcción de las Colectoras de la Cuenca del Río Juan Díaz y Obras Complementarias del Proyecto Saneamiento de la ciudad y la Bahía de Panamá”*, realizado por los laboratorios CONTECON-URBAN Ingenieros.

El alumno redactor del proyecto considera apropiado expresar su agradecimiento a los laboratorios CONTECON-URBAN, no solo por facilitar información acerca del estudio geotécnico de las inmediaciones del río, sino también por advertir de la existencia de una gran colectora de más de 18 km, que atraviesa toda la zona de actuación del proyecto, y que habrá tener en cuenta a la hora de proyectar las soluciones pertinentes.

3. ALCANCE

Los alcances específicos de este anejo son los siguientes:

- Establecer estratigrafía
- Establecer niveles freáticos
- Determinación de la cimentación más adecuada para las obras de protección
- Estabilidad general de los cortes

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

4.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO GENERAL/REGIONAL

De acuerdo con la Cartografía Geológica definida en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (ANAM 2010), tratado en el *Anejo de Estudio Geológico*, en la zona del proyecto (situada en los márgenes del río Juan Díaz) se realizó un reconocimiento geológico para confirmar las principales formaciones identificadas en el área del proyecto.

El área destinada al Proyecto se encuentra en la región que pertenece a una misma era (cenozoica) y un mismo período (terciario), integrado por formaciones de rocas sedimentarias del terciario y cuaternario de los grupos Aguadulce y la Formación Las Lajas y Panamá Fase Marina. De acuerdo al Mapa Geológico, usado de referencia, se muestra que en el sector de la costa las formaciones geológicas existentes son:

- Formación Las Lajas: perteneciente al Grupo Aguadulce de la Época Reciente del Periodo Cuaternario; ésta formación está compuesta de aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, conglomerados, lutita carbonosa.
- Formación Panamá Fase Marina: perteneciente al Grupo Panamá de la Época del Periodo Terciario; ésta formación consiste de arenisca tobácea, lutita, caliza algacea y foraminífera. Es ubicada en el sector de la Costa Sur del Corredor Sur.

4.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO LOCAL

Al igual que en el entorno al área del proyecto, la geología dentro del área o local, igualmente está conformada por las Formaciones Las Lajas y Panamá Fase Marina.

- Formación Las Lajas La Formación Las Lajas "QR-Ala" es la más reciente formación geológica en el área del Proyecto. Contiene rocas sedimentarias del Cuaternario reciente, tales como: areniscas, conglomerados, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas y pómez. Esta formación se ubica desde la Urbanización Chanis hasta Tocumen.
- Formación Panamá Fase Marina La Formación Panamá Fase Marina "TO-PA" es la formación más extensa y más antigua. A nivel regional, consiste de arenisca tobácea, lutita, caliza algacea y foraminífera del Oligoceno inferior a superior del Periodo Terciario. Se ubica desde el Matasnillo hasta la Urbanización Chanis y luego se presenta como un pequeño sector al Norte cerca del Aeropuerto Internacional de Tocumen

4.3 INVESTIGACIÓN SUBSOLAR. SONDEOS

Para el diseño de los 7 tramos de colectora que atraviesan el cauce del río Juan Díaz se realizaron 4 sondeos, uno de 11,0 m y tres de 10,0 m de profundidad. A lo largo de los sondeos se midió la resistencia al corte de los estratos limosos y arcillosos detectados con un penetrómetro manual. Adicionalmente se realizó el ensayo de penetración estándar como índice de la consistencia de los suelos arcillosos y limosos, y medida de la densidad de los suelos granulares allí encontrados. Finalmente, de los mantos que se consideró necesario, se extrajeron muestras alteradas para inspección visual y envío al laboratorio para ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, granulometría, carga puntual, compresión confinada y clasificación USCS y AASHTO.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO

La descripción promedio descrita a partir de las cotas del terreno en el momento de realizar las perforaciones es la siguiente:

- SONDEO 1 (JDP 06) Y SONDEO 2 (JDP 10.1):

- a) **0,00m – 2,00 m:** Relleno de arena arcillosa con gravas medianas o relleno de gravas medianas en matriz areno-arcillosa. Con recuperaciones del 20%.



Figura 1. Imagen del sondeo a 2,00 m de profundidad.

- b) **2,00m – 7,00m:** Arcilla limosa o arena arcillo-limosa, de color marrón y gris, con algo de gravas, de consistencia firme a dura. “N” del ensayo de penetración estándar arrojó valores de 10 a 19 golpes/pie. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó valores entre 0,50 y 2,00 kg/cm².



Figura 2. Imágenes del sondeo 1 entre 2,00 y 2,45 m y del sondeo 2 entre 3,95 y 4,40 m

- c) **7,00 – 10,00 m:** Gravas de aluvión en matriz arcillosa de color marrón. Con recuperaciones entre 10% y 25%.



Figura 3. Sondeo 2 de 7,00 a 8,50 m y sondeo 1 de 8,50 a 10,00 m.

- SONDEO 5 (JDP 05):

- a) **0,00 – 4,50 m:** Relleno de limo, color gris, con bolos y gravas de fosca. Con recuperaciones entre 10% y 20%.



Figura 4. Sondeo 5 de 2,50 a 4,00 m.

- b) **4,50 – 9,00 m:** Limo de color marrón, con lentes de arena, de consistencia firme a dura. “N” del ensayo de penetración estándar arrojó valores de 11 a 27 golpes/pie. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó valores de 1,00 kg/cm².

- c) **9,00 – 11,00 m:** Roca gris rojiza con lentes de tosca. Con recuperaciones de 25%.

- SONDEO 7:

- a) **0,00 a 5,50 m:** Relleno de gravas de tosca, de color gris, en matriz arcillosa. Con recuperaciones entre 10% y 15%.

- b) **5,50 – 10,00 m:** Tosca fracturada, de color marrón, con lentes de arcilla, con oxidaciones, de calidad regular a 7,00 m de profundidad. Con recuperaciones entre 15% y 70% y RQD de 60%. Cabe anotar que se alcanzó roca gris al final del sondeo.

A continuación se ilustra un perfil estratigráfico, teniendo en cuenta la topografía y la localización de los sondeos del proyecto:

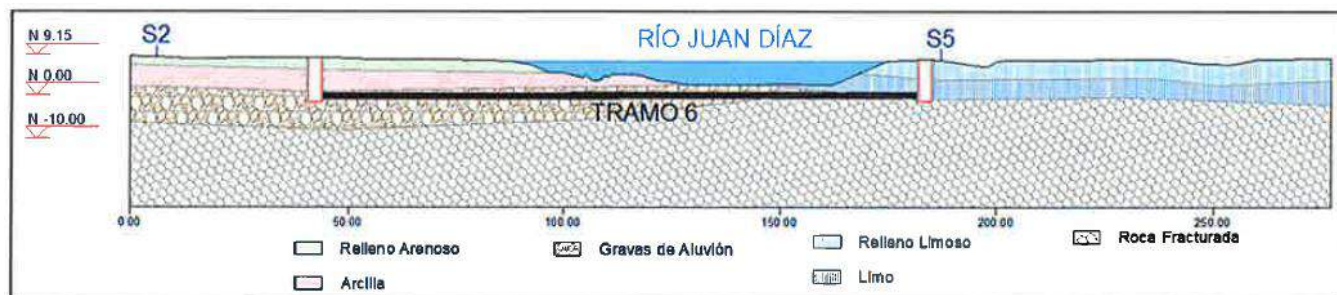


Figura 5. Perfil del tramo 6.

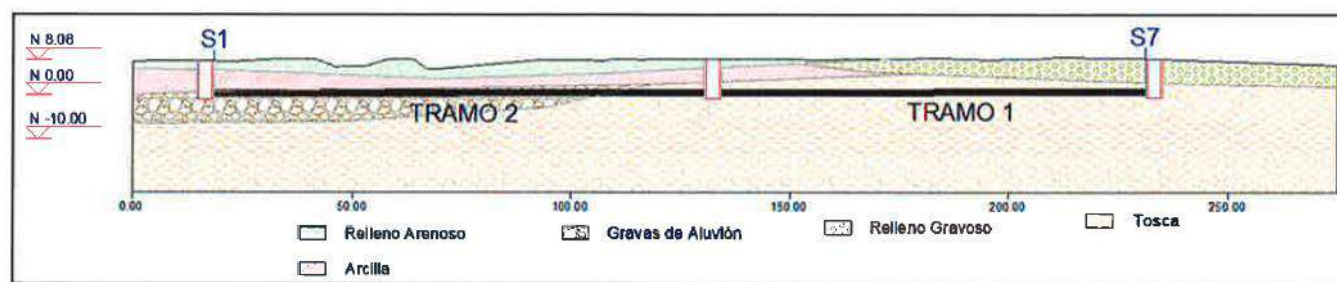


Figura 6. Perfil de los tramos 1 y 2.

4.5 NIVEL FREÁTICO

Se detectó nivel freático entre 2,00 y 3,00 m a las profundidades exploradas. Sin embargo este nivel podrá variar considerablemente de acuerdo con el régimen de lluvias de la zona.

4.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Teniendo en cuenta la estratigrafía encontrada a lo largo de la zona explorada, se tomaron muestras alteradas representativas de los diferentes estratos, las cuales fueron enviadas al laboratorio para realizar los siguientes ensayos:

- Humedad natural
- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Carga Puntual
- Compresión inconfiada

• Humedad natural, Límites de Atterberg y Granulometría

Tabla 1. ENSAYOS DE LABORATORIO 1

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Humedad Natural (% W)	Límites de Consistencia			Clasificación	
		De	A		Límite Líquido (% LL)	Límite Plástico (% LP)	Índice de Plasticidad (% IP)	A.A.S.H.T.O	U.S.C.S
1	2	2,00	2,45	35,70	39,00	23,00	16,00	A-6	CL
1	4	5,90	6,35	29,00	29,00	17,00	12,00	A-2-6	SC
2	1	0,50	2,00	13,90	29,00	20,00	9,00	A-2-4	SC
2	3	3,95	4,40	28,70	32,00	21,00	11,00	A-2-6	SC
2	4	5,90	6,35	21,50	46,00	29,00	17,00	A-7-6	SM
5	3	2,50	4,00	34,40	49,00	29,00	20,00	A-7-6	ML
5	5	8,50	9,00	51,30	45,00	28,00	17,00	A-7-6	ML
7	1	0,00	1,00	9,10	46,00	26,00	20,00	A-2-7	GP-GC

Tabla 2. ENSAYOS DE LABORATORIO 2

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Humedad Natural (% W)	Análisis Granulométrico			Clasificación	
		De	A		% Pasa Tamiz #200	Fracción Gruesa	% Retenido Total #4	A.A.S.H.T.O	U.S.C.S
1	2	2,00	2,45	35,70	59,90	40,10	0,00	A-6	CL
1	4	5,90	6,35	29,00	34,10	65,90	0,00	A-2-6	SC
2	1	0,50	2,00	13,90	23,70	76,30	19,30	A-2-4	SC
2	3	3,95	4,40	28,70	24,80	75,20	12,40	A-2-6	SC
2	4	5,90	6,35	21,50	41,20	58,80	9,60	A-7-6	SM
5	3	2,50	4,00	34,40	72,30	27,70	0,00	A-7-6	ML
5	5	8,50	9,00	51,30	81,00	19,00	1,00	A-7-6	ML
7	1	0,00	1,00	9,10	7,90	92,10	84,50	A-2-7	GP-GC
7	4	4,00	5,50	18,20	2,50	97,50	88,70	A-1-a	GW

Se puede apreciar que se encontró arena arcillosa con grava (sondeo 2) y grava mas gradada con arcilla (sondeo 7) superficialmente. Posteriormente se encontró arcilla ligera arenosa de baja plasticidad (sondeo 1) y un limo arenoso de baja plasticidad (sondeo 5). Más abajo una arena arcillosa/limosa (sondeo 1 y 2) y una grava bien gradada (sondeo 7). Finalmente un limo arenoso de baja plasticidad (sondeo 5).

• Carga puntual y Compresión inconfiada

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 3. ENSAYOS DE LABORATORIO 3

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Carga Puntual			
		De	A	Carga (kg)	Resistencia (MPa)	Resistencia (T/m²)	Resistencia (kg/cm²)
1 (JDP06)	6	8,50	10,00	590,70	208,97	20897	2090
		8,50	10,00	1488,70	363,38	36338	3634
		8,50	10,00	1016,50	271,87	27187	2719
		8,50	10,00	462,20	130,55	13055	1306
		8,50	10,00	237,00	65,55	6555	656
		8,50	10,00	1683,00	410,05	41005	4101
		8,50	10,00	104,40	35,14	3514	351
		8,50	10,00	230,60	67,26	6726	673
		8,50	10,00	504,40	214,10	21410	2141
		8,50	10,00	194,80	71,42	7142	714
2 (JDP 10.1)	5	7,00	8,50	740,00	212,91	21291	2129
		7,00	8,50	73,50	23,13	2313	231
		7,00	8,50	856,20	302,56	30256	3026
		7,00	8,50	317,30	94,13	9413	941
		7,00	8,50	388,60	143,83	14383	1438
		7,00	8,50	648,80	144,56	14456	1446
		7,00	8,50	695,50	84,92	8492	849
2 (JDP 10.1)	6	8,50	10,00	479,40	109,25	10925	1093
		8,50	10,00	328,20	88,72	8872	887
		8,50	10,00	140,70	35,06	3506	351
		8,50	10,00	632,00	225,86	22586	2259
		8,50	10,00	279,70	66,48	6648	665
		8,50	10,00	39,50	8,29	829	83
		8,50	10,00	200,70	56,35	5635	564
5	5	9,00	11,00	322,30	43,83	4383	438
		9,00	11,00	42,70	8,25	825	83
		9,00	11,00	30,00	5,73	573	57
		9,00	11,00	63,10	14,31	1431	143
		9,00	11,00	68,10	11,20	1120	112
		9,00	11,00	40,90	8,02	802	80
		9,00	11,00	151,60	34,52	3452	345
		9,00	11,00	670,10	67,20	6720	672
7	5	5,50	7,00	315,10	30,45	3045	305
		5,50	7,00	127,10	17,30	1730	173
		5,50	7,00	145,70	17,94	1794	179
		5,50	7,00	458,10	54,61	5461	546
		5,50	7,00	209,30	24,20	2420	242
		5,50	7,00	131,70	16,89	1689	169
		5,50	7,00	341,90	48,74	4874	487
		5,50	7,00	213,80	31,41	3141	314

Nota: El color anaranjado denota gravas de aluvión, gris roca fracturada y anaranjado claro tosca fracturada.

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Compresión Inconfinada		
		De	A	Carga (kg)	Densidad (g/cm³)	Resistencia (kg/cm²)
7	6	8,00	10,00	2,26	1,91	129
		8,00	10,00	1,96	2,04	112

Nota: El anaranjado claro denota tosca fracturada.

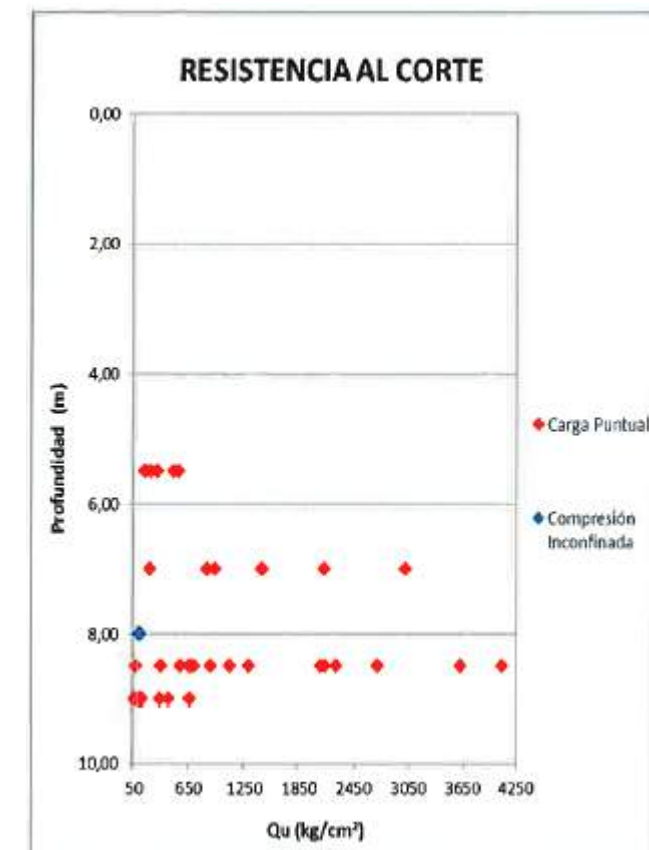


Figura 7. Resistencia al corte a partir de ensayos de laboratorio.

4.7 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta las características geomecánicas del subsuelo obtenidas del programa de ensayos de campo, se determinaron los parámetros de resistencia al corte y compresibilidad de los mantos a lo largo de la profundidad explorada obteniendo lo siguiente:

Tabla 4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

Estrato	Sondeo	Profundidad (m)	γ (t/m ³)	Q_u (kg/cm ²)	c' (kg/cm ²)	ϕ (°)	N (golpes/pie)	E (t/m ²)
1 Relleno arenoso	S1-S2	0,0 - 2,0	1,50	--	--	23	--	791
2 Arcilla	S1-S2	2,0 - 7,0	1,50	1,25	0,63	--	14	1104
3 Aluvión	S1-S2	7,0 - 10,0	1,90	6,91	3,46	1,40	--	5133
4 Relleno limoso	S5	0,0 - 4,5	1,50	--	--	24	--	799
5 Limo	S5	4,5 - 9,0	1,40	1,00	0,50	--	19	1055
6 Roca	S5	9,0 - 11,0	2,00	7,37	3,69	1,30	--	5608
7 Relleno gravoso	S7	0,0 - 5,5	1,55	--	--	25	--	969
8 Tosca	S7	5,5 - 10,0	2,10	17,45	8,73	3,82	--	12200

Se debe anotar que los valores consignados en el cuadro anterior fueron obtenidos como se describe a continuación:

- **γ (Ton/m³):** Fueron obtenidos a partir de los ensayps de laboratorio efectuados y en base a la literatura.
- **Q_u (kg/cm²):** Corresponde a un análisis de los valores obtenidos a partir de los ensayos de compresión inconfiada y/o carga puntual de cada estrato, complementados con los valores obtenidos a partir de los ensayos del penetrómetro de bolsillo efectuados en campo.
- **c' (kg/cm²):** Se determina como $Q_u/2$, de acuerdo con la literatura.
- **N (golpes/pie):** Corresponde a los valores obtenidos a partir de los ensayos SPT efectuados en campo, para cada uno de los estratos.
- **E (Ton/m²):** Los módulos de elasticidad fueron calculados a partir de las correlaciones de acuerdo con la literatura, Table 5-5 Equations for stress-strain modulus Es by several test methods (FOUNDATION-ANALYSIS AND DESIGN- JOSHEP E.BOWLES), donde se tiene lo siguiente:

Rellenos de arcillas y limos:

$$(1) \quad E \text{ (kPa)} = 320 \cdot (N + 15)$$

Los valores de c' (kg/cm²) y ϕ (°) determinados para las gravas de aluvión, la roca fracturada y la tosca, fueron obtenidos a partir de correlaciones propuestas por Hoek y Bray con base en la clasificación de Barton y Bieniawski establecidas para el tipo de roca como se ilustra a continuación:

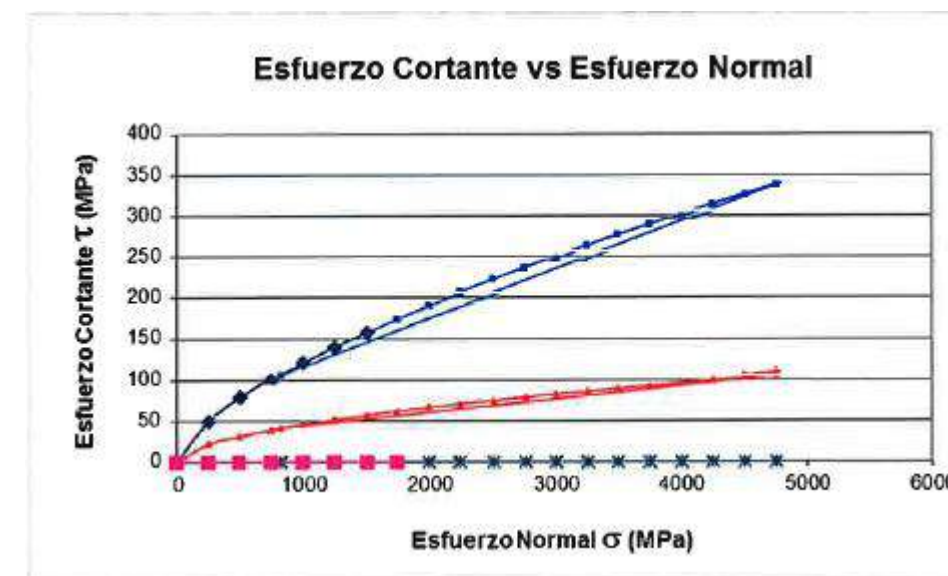


Figura 8. Curvas de esfuerzos de las gravas de aluvión

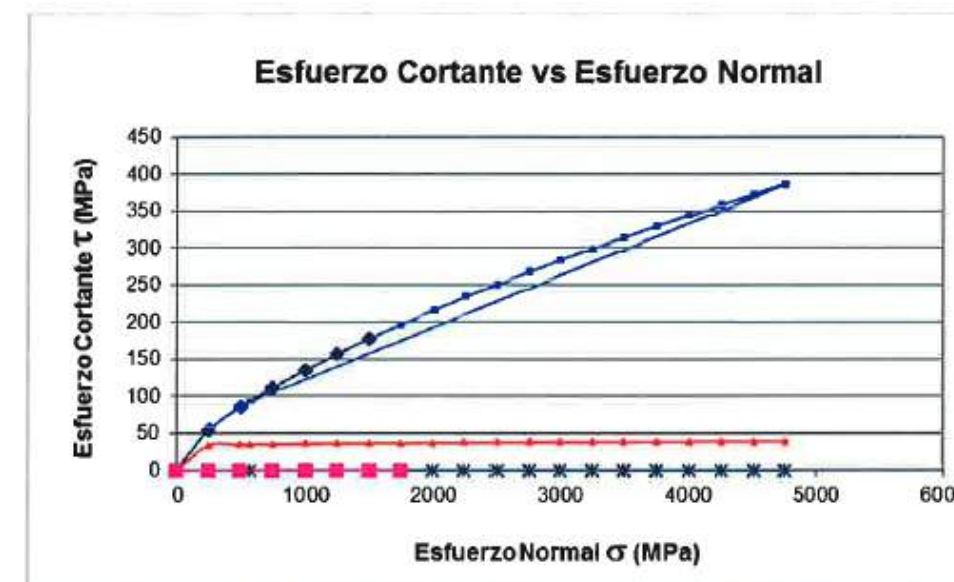


Figura 9. Curva de esfuerzo de la roca fracturada.

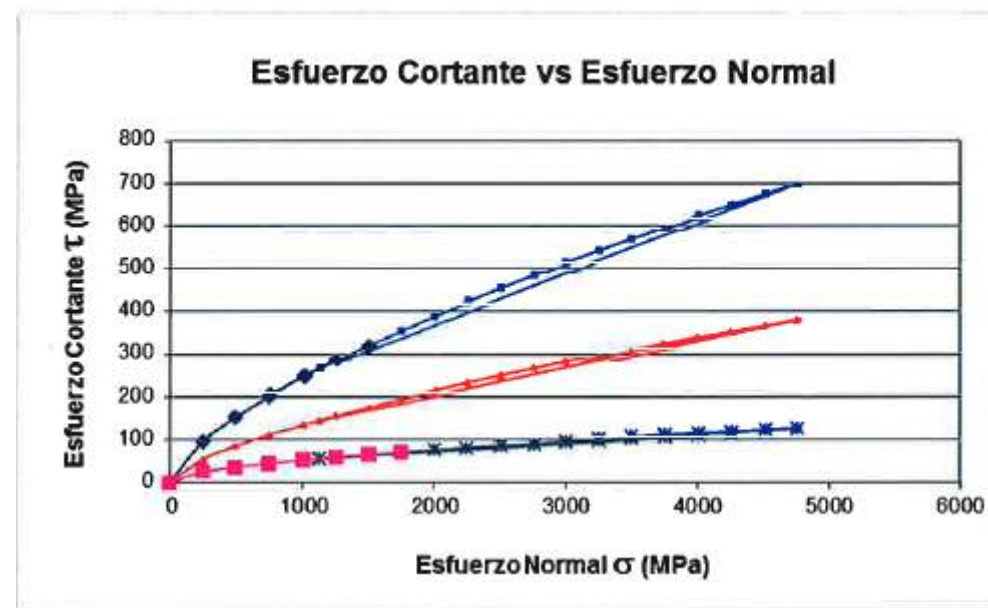


Figura 10. Curva de esfuerzo de la tosca.

Finalmente no sobra anotar que los parámetros finales adoptados hacen parte de los criterios y la experiencia del geotecnista de diseño.

4.8 ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LOS CORTES

Para la adecuación de la maquinaria se prevén cortes hasta de 12,50 m de profundidad de los cuales serán contenidos mediante anillos circulares (caissons) o en su defecto, entibaciones comunes, que harán parte del sistema constructivo de excavación y/o contención temporal. De acuerdo con el tipo de condición de la excavación, las estructuras de contención se deberán verificar para empujes de tipo trapezoidal según la siguiente figura:

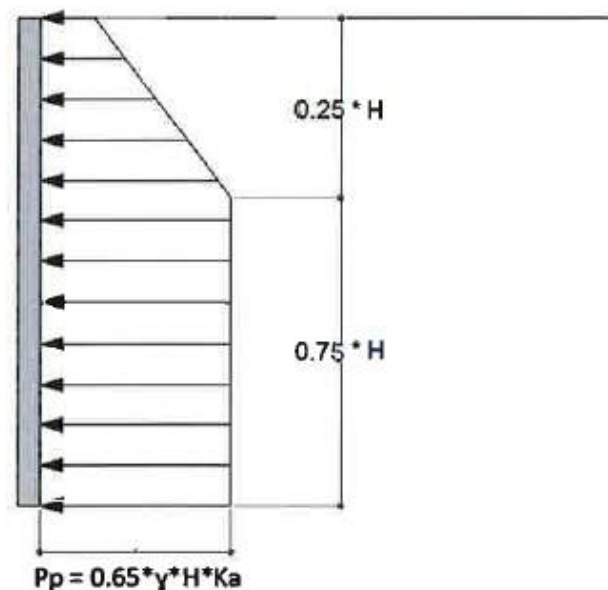


Figura 11. Esquema de empujes trapezoidales que deben soportar las estructuras de contención.

Los empujes generados estarán dados por la siguiente ecuación (ec.2):

$$(2) \quad P_p = 0,65 \cdot K_a \cdot \gamma \cdot h$$

Donde:

- $\gamma = 1,80 \text{ Ton/m}^3$ (Peso unitario promedio para la altura de excavación según cuadro de parámetros)
- $h = 12,50 \text{ m}$ (Altura máxima de la excavación considerada)
- $Ka = 0,42$ (Coeficiente de empuje activo determinado por medio de la literatura, FOUNDATION-ANALYSIS AND DESIGN- JOSHEP E.BOWLES)

De acuerdo con la estratigrafía encontrada, sus características geomecánicas y la excavación proyectada para la instalación del equipo, se efectuaron análisis de estabilidad general del corte previsto, utilizando métodos clásicos como Bishop modificado y Janbu y el método de GLE/Morgenstern-Price, obteniendo factores de seguridad en condición estática de 1,92 y 1,42 antes un eventual sismo de $A_v = A_h = 0,15 \text{ g}$, como se ilustra a continuación:

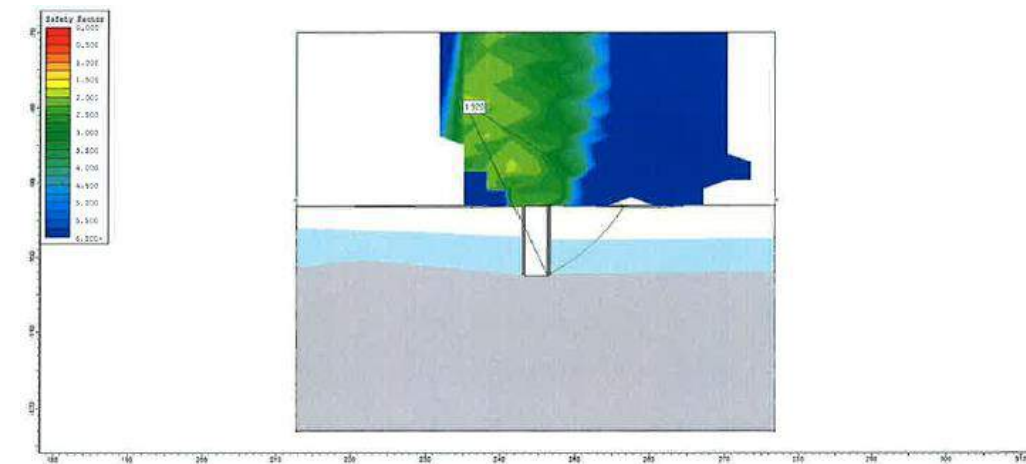


Figura 12. Círculo de deslizamiento en condición estática.

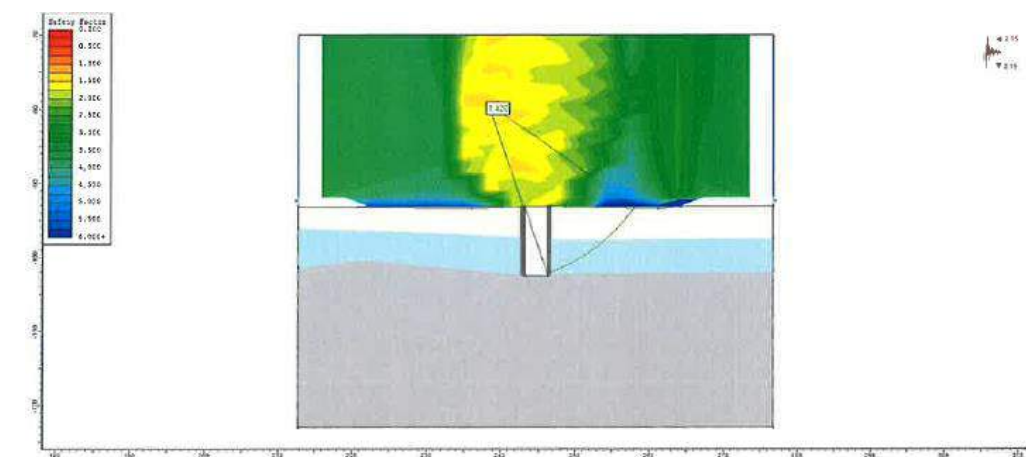


Figura 13. Círculo de deslizamiento con condición de sismo.

4.9 DRENAJES Y MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA

Teniendo en cuenta que las tuberías se instalarán a profundidades entre 9,85 m y 12,23 m y se detectó presencia de agua entre 2,0 y 3,0 m de profundidad, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Manejar las aguas de escorrentía mediante un pendientado tal que se garantice la evacuación de las aguas.
- b) Se dispondrán de suficientes bombas en buen estado para bajar los niveles freáticos hasta 200 mm por debajo del fondo de la zanja o como mínimo hasta el fondo de esta.
- c) Se proyectarán cañuelas bien sea de manera temporal durante la construcción o de carácter definitivo para su conducción.

4.10 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

De acuerdo con la clasificación dada por la Tabla 4.1.2.2 del REP 2004, el suelo de este proyecto es de tipo C con los siguientes parámetros de diseño sísmico:

- $A_a = 0,15$ (Coeficiente sísmico que representa la aceleración pico efectiva)
- $A_v = 0,15$ (Coeficiente sísmico que representa a la aceleración pico efectiva relativa a la velocidad)

5. SONDEOS REALIZADOS

A continuación, en el **Apendice N°1** se presentan todos los sondeos realizados por los laboratorios CONTECON-URBAN, de los que se ha extraído gran parte de la información tratada en este anejo.



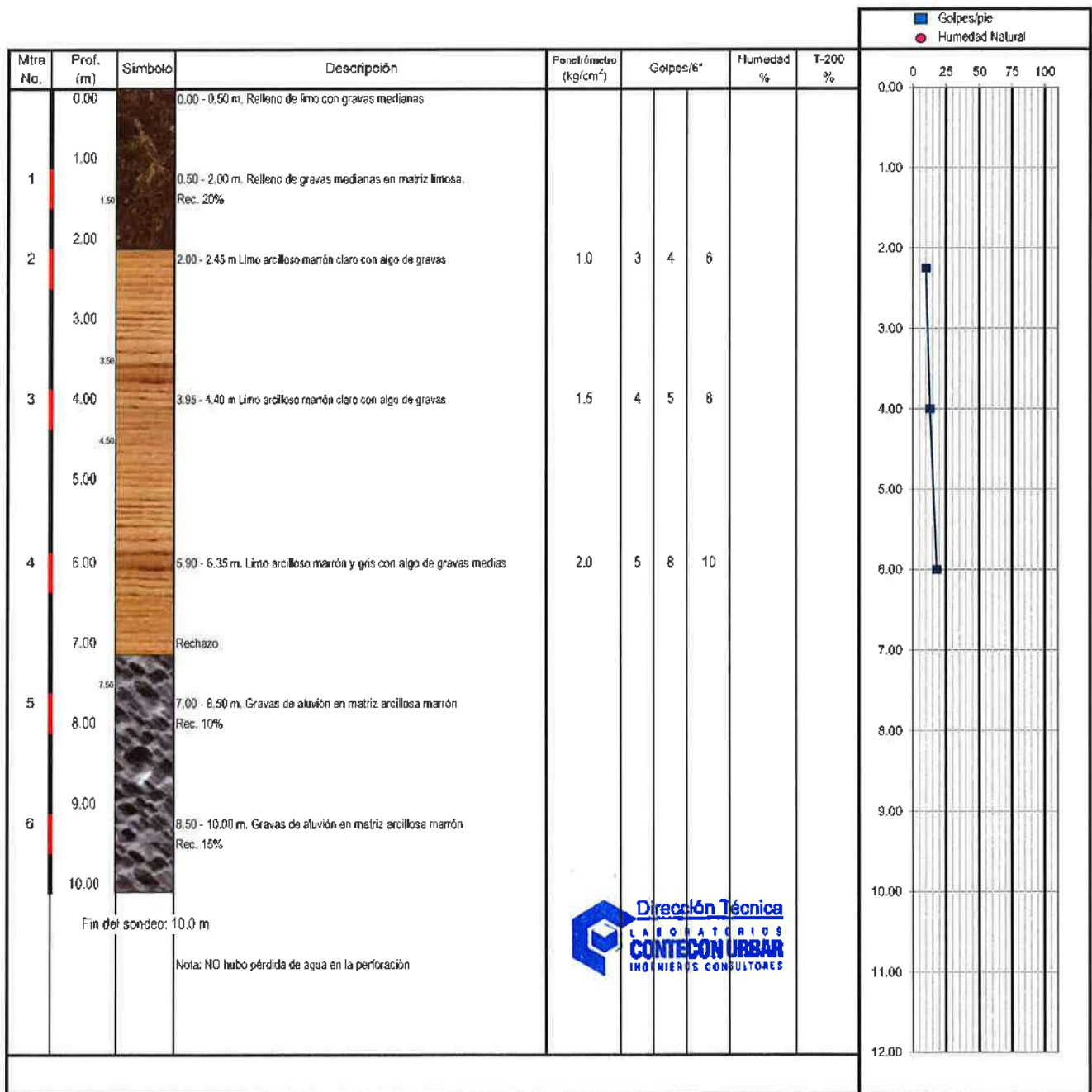
Apéndice N°1: Datos geotécnicos. Sondeos, ensayos, estratigrafía.

ESTUDIOS DE SUELOS

REGISTRO DE PERFORACION

Sondeo No: 1 - JDP 10.1
Nivel del Agua: 3.00 m
Perforador: Erasmo Perez
Lugar del Sondeo: JDP 10.1 - E: 670106.0 N: 1000331.0

Nombre del Cliente: CONSORCIO M2
Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: Saneamiento Juan Diaz
Fecha Inicio de Perforación: 15-Jun-2013



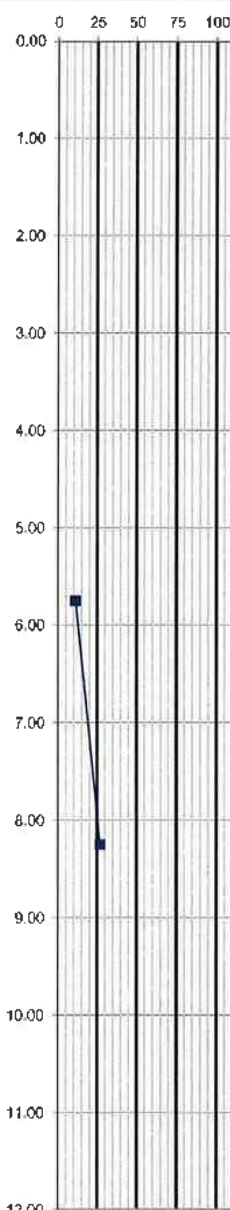
ESTUDIOS DE SUELOS

REGISTRO DE PERFORACION

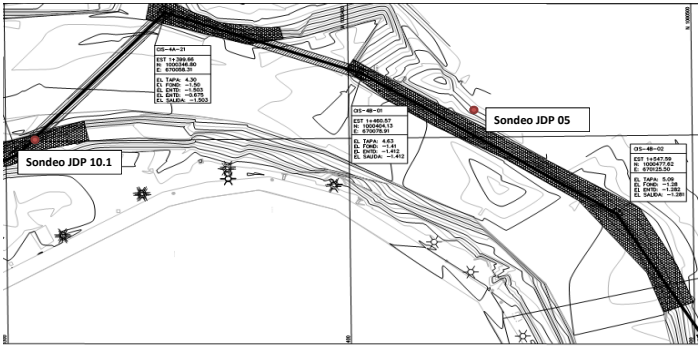
Sondeo No:	JDP05	Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2
Nivel del Agua:	3.00 m	Código de Obra:	2817
Perforador:	Fernando Evans	Nombre de la Obra:	Saneamiento Juan Díaz
Lugar del Sondeo:	JDP05 Los Pueblos - E: 670142.00 - N: 1000489	Fecha Inicio de Perforación:	14-Jul-2013

Mira No.	Prof. (m)	Símbolo	Descripción	Penetrómetro (kg/cm²)	Golpes/6"	Humedad %	T-200 %	
	0.00							0.00
1	1.00		0.00 - 1.00 m. Relleno de bolos en matriz arcillosa Rec. 20%					1.00
2	2.00		1.00 - 2.50 m Relleno de bolos de tosca en matriz arcillosa Rec. 12%					2.00
3	3.00		2.50 - 4.00 m Gravas de tosca gris en matriz limo arenosa Rec. 10%					3.00
	4.00							4.00
	4.50							4.50
4	5.00							5.00
	6.00		5.50 - 6.00 m Arcilla limosa marrón con lentes de arena	1.00	5	4	7	6.00
	7.00							7.00
	7.50							7.50
5	8.00		8.00 - 8.50 m. Arcilla limosa de alta plasticidad con algo de gravas	1.0	3	12	15	8.00
	9.00		Rechazo					9.00
6	10.00		9.00 - 11.00 m. Roca gris rojiza con lentes de tosca Rec. 25%					10.00
	11.00							11.00
	Fin del sondeo: 11.0 m							12.00
Nota: No hubo pérdida de agua en la perforación								

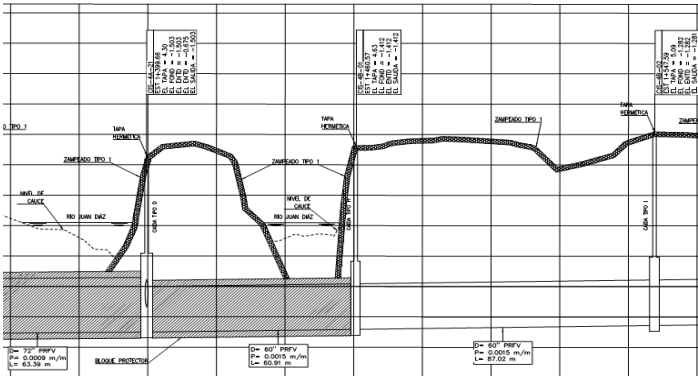
■ Golpes/pie
● Humedad Natural



COMPONENTE:	2 - Construcción de Colectoras y Subcolectoras de Juan Díaz II Etapa, Interconexiones y Puesta en Funcionamiento, Interconexiones, Adecuaciones y Puesta en Funcionamiento de las Colectoras Juan Díaz I Etapa, Las Lajas y Santa Rita.
MÓDULO:	2 - Colectoras Juan Díaz Norte y sus interconexiones
COLECTORA / INTERCONEXIÓN:	Colectoras Juan Díaz Norte



COLECTORA JUAN DÍAZ



TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROFUND. (m)	ENSAYOS						ESTRATIGRAFÍA	NIVEL FREATICO (m)	OTROS
#	DE	A				TIPO SUELO (AASHTO)	GRANULOM.		CONSISTENCIA					
							FR. GRUESA	% FINOS	LL	LP	IP			
1	CIS-4A-21	CIS-4B-01	2 - JDP 10.1	M-1	0.50	2.00	A-2-4	76.3%	23.7%	29%	20%	9%	Gravas en matriz limosa	N/A
				M-3	3.95	4.40	A-2-6	75.2%	24.8%	32%	21%	11%	Limo arcilloso	3.00
				M-4	5.90	6.35	A-7-6	58.8%	41.2%	46%	29%	17%	Limo arcilloso	3.00
2	CIS-4B-01	CIS-4B-02	5 JDP 05	M-3	2.50	4.00	A-7-6	27.7%	72.3%	49%	29%	20%	Gravas en matriz limo arenosa	3.00
				M-5	8.50	9.00	A-7-6	19.0%	81.0%	45%	28%	17%	Arcilla limosa	3.00

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	REUTILIZACION DEL MATERIAL					OTROS
#	DE	A			PROF.	TIPO MATERIAL	TIPO SUELO (AASHTO)	APTO*		
					(m)					
1	CIS-4A-21	CIS-4B-01	2 - JDP 10.1	M-1	0.50	2.00	Gravas en matriz limosa	A-2-4	OK	Prof. Tuberia Prof. Tuberia
				M-3	3.95	4.40	Limo arcilloso	A-2-6	OK	
				M-4	5.90	6.35	Limo arcilloso	A-7-6	NO	
2	CIS-4B-01	CIS-4B-02	5 JDP 05	M-3	2.50	4.00	Gravas en matriz limo arenosa	A-7-6	NO	
				M-5	8.50	9.00	Arcilla limosa	A-7-6	NO	

*Nota: Previo ensayo de laboratorio

Prof. Tubería
Prof. Tubería

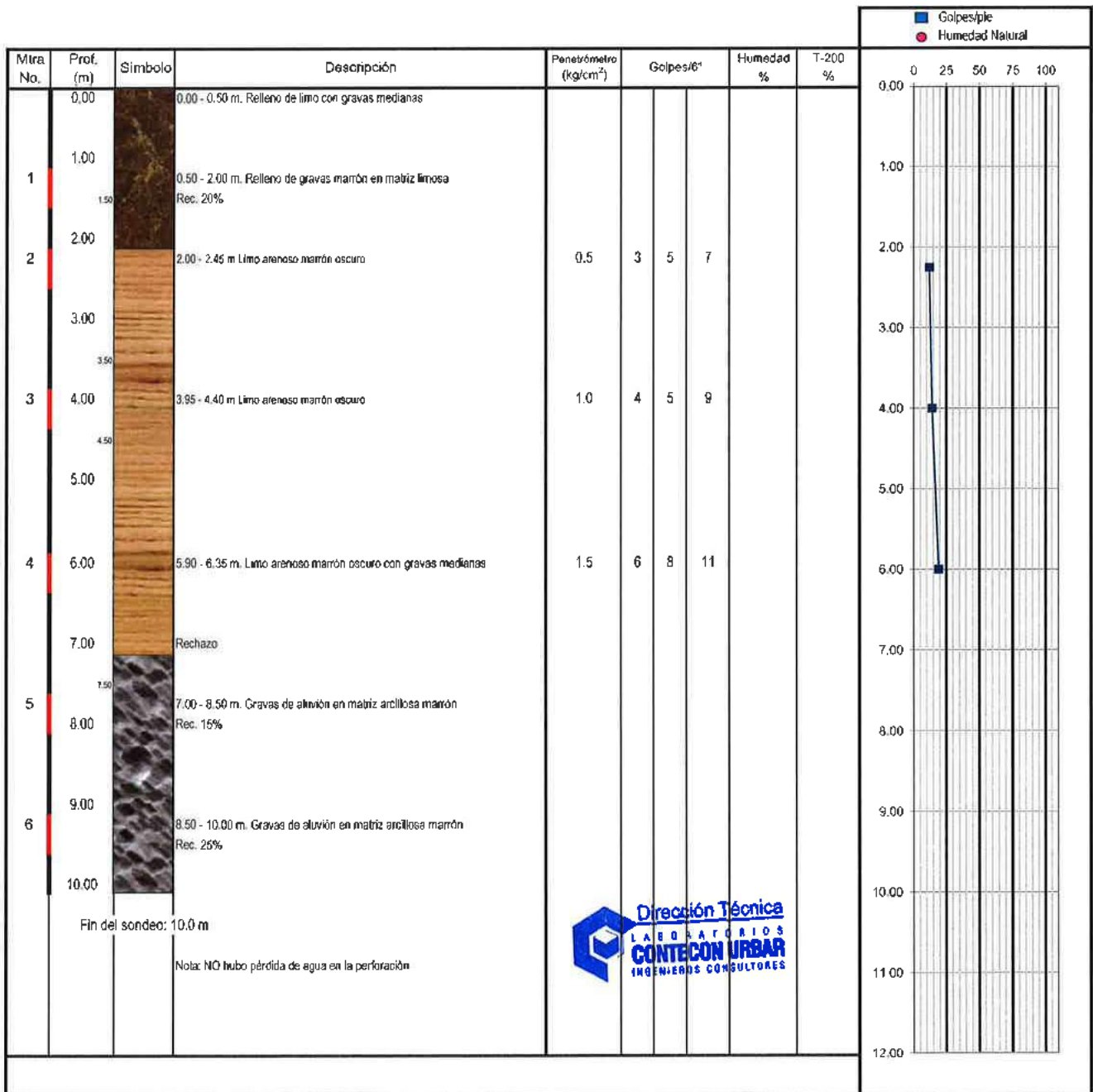
TUBERÍA A 7.41
TUBERÍA A 5.80

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)		TIPO INSTAL.	ESTABILIZACIÓN	
#	DE	A			FONDO	CIMEN.		BANQUETA	ENTIBADO
1	CIS-4A-21	CIS-4B-01	2 - JDP 10.1	M-1	10.54	12.14	Zanja abierta	✓	✓
				M-3					
				M-4					
2	CIS-4B-01	CIS-4B-02	5 JDP 05	M-3	10.63	12.23	MICROTUNELACIÓN	N/A	N/A
				M-5					

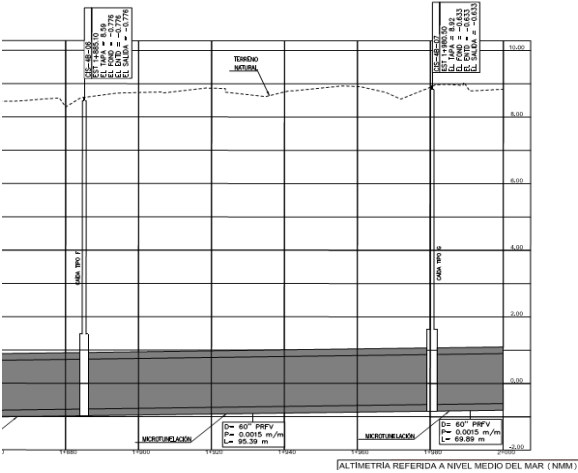
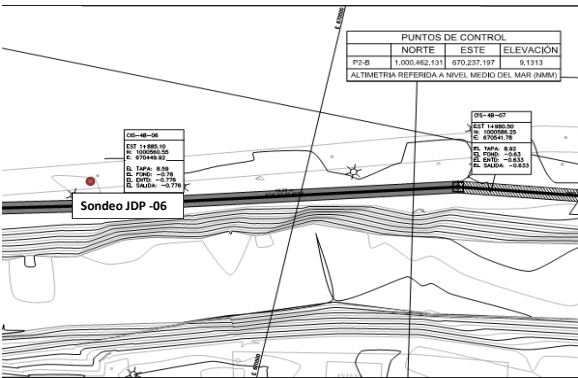
ESTUDIOS DE SUELOS

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Sondeo No:	1 - JDP 06	Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2
Nivel del Agua:	2.00 m	Código de Obra:	2817
Perforador:	Erasmus Perez	Nombre de la Obra:	Saneamiento Juan Diaz
Lugar del Sondeo:	JDP 06 - E: 670440.0 N: 1000548.0	Fecha Inicio de Perforación:	13-Jun-2013



COMPONENTE:	2 - Construcción de Colectoras y Subcolectoras de Juan Díaz II Etapa, Interconexiones y Puesta en Funcionamiento, Interconexiones, Adecuaciones y Puesta en Funcionamiento de las Colectoras Juan Díaz I Etapa, Las Lajas y Santa Rita.
MÓDULO:	2 - Colectora Juan Díaz Norte y sus interconexiones
COLECTORA / INTERCONEXIÓN:	Colectora Juan Díaz Norte



TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROFUND. (m)		TIPO SUELO (AASHTO)	GRANULOM.		CONSISTENCIA			ESTRATIGRAFÍA	NIVEL FREÁTICO (m)	OTROS
#	DE	A						FR. GRUESA	% FINOS	LL	LP	IP			
1	CIS-4B-06	CIS-4B-07	1 - JDP 06	M-2	2.00	2.45	A-6	40.1%	59.9%	39%	23%	16%	Limo arenoso	2.00	
2				M-4	5.90	6.35	A-2-6	65.9%	34.1%	29%	17%	12%	Limo arenoso	2.00	

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)		REUTILIZACIÓN DEL MATERIAL		TIPO SUELO (AASHTO)	APTO*	OTROS
#	DE	A					TIPO MATERIAL				
1	CIS-4B-06	CIS-4B-07	1 - JDP 06	M-2	2.00	2.45	Limo arenoso	A-6	OK	OK	
2				M-4	5.90	6.35	Limo arenoso	A-2-6	OK	OK	

*Nota: Previo ensayo de laboratorio

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)		TIPO INSTAL.	ESTABILIZACIÓN	
#	DE	A			FONDO	CIMEN.		BANQUETA	ENTIBADO
1	CIS-4B-06	CIS-4B-07	1 - JDP 06	M-2	8.56	10.16	MICROTUNELACIÓN	N/A	N/A
2				M-4					

ESTUDIOS DE SUELOS

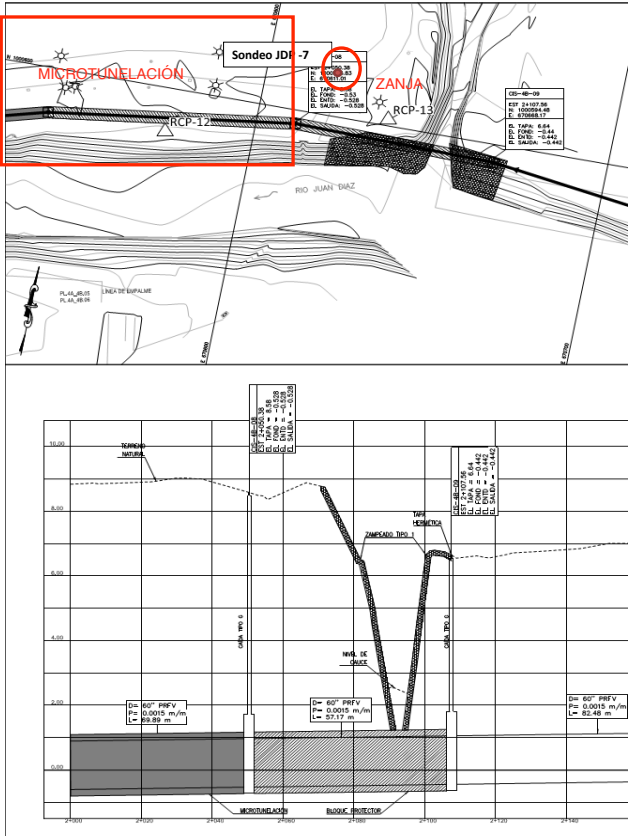
REGISTRO DE PERFORACION

Sondeo No: 7
Nivel del Agua: 2.00 m
Perforador: Fernando Evans
Lugar del Sondeo: 7 Los Pueblos - E: 670841.00 - N: 1000609

Nombre del Cliente: CONSORCIO M2
Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: Saneamiento Juan Diaz
Fecha Inicio de Perforación: 16-Jul-2013

Mtra No.	Prof. (m)	Símbolo	Descripción	Penetrómetro (kg/cm²)	Golpes/6"	Humedad %	T-200 %	<div> <div></div> Golpes/pie <div></div> Humedad Natural </div>				
								0	25	50	75	100
	0.00							0.00				
1	1.00		0.00 - 1.00 m. Relleno de bolos en matriz arcillosa Rec: 15%					1.00				
2	2.00		1.00 - 2.50 m Relleno de bolos de losca en matriz arcillosa Rec: 10%					2.00				
3	3.00		2.50 - 4.00 m Gravas de losca gris en matriz limo arenosa Rec: 10%					3.00				
4	4.00		4.00 - 5.50 m Tosca fracturada marrón con lentes de arcilla Rec: 15%					4.00				
5	5.00		5.50 - 7.00 m Tosca fracturada marrón oxidada fracturada Rec: 20%					5.00				
6	6.00		7.00 - 10.00 m Tosca fracturada, al final cambia a roca gris Rec: 70% RCD = 60%					6.00				
	7.00							7.00				
	8.00							8.00				
	9.00							9.00				
	10.00							10.00				
	Fin del sondeo: 10.0 m							11.00				
			Nota: No hubo pérdida de agua en la perforación					12.00				

COMPONENTE:	2 - Construcción de Colectoras y Subcolectoras de Juan Diaz II Etapa, Interconexiones y Puesta en Funcionamiento, Interconexiones, Adecuaciones y Puesta en Funcionamiento de las Colectoras Juan Diaz I Etapa, Las Lajas y Santa Rita.
MÓDULO:	2 - Colectora Juan Diaz Norte y sus interconexiones
COLECTORA / INTERCONEXIÓN:	Colectora Juan Diaz Norte



TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROFUND. (m)	ENSAYOS									
#	DE	A				TIPO SUELO (AASHTO)	GRANULOM.		CONSISTENCIA			ESTRATIGRAFÍA	NIVEL FREATICO	OTROS	
				FR. GRUESA	% FINOS	LL	LP	IP							
1	CIS-4B-07	CIS-4B-08	7	M-1	0.00	1.00	A-2-7	92.1%	7.9%	46%	26%	20%	Bolos en matriz arcillosa	N/A	
2				M-4	4.00	5.50	A-2-7	97.5%	2.5%	N/A	N/A	N/A	Tosca fracturada	SI	Material No Plástico

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)		REUTILIZACIÓN DEL MATERIAL		
#	DE	A					TIPO MATERIAL	TIPO SUELO (AASHTO)	APTO*
1	CIS-4B-07	CIS-4B-08	7	M-1	0.00	1.00	Bolos en matriz arcillosa	A-2-7	OK
2				M-4	4.00	5.50	Tosca fracturada	A-2-7	OK

*Nota: Previo ensayo de laboratorio

USO APTO EN CONDICIONES SECAS

TRAMO			SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)		TIPO INSTAL.	ESTABILIZACIÓN	
#	DE	A			FONDO	CIMEN.		BANQUETA	ENTIBADO
1	CIS-4B-07	CIS-4B-08	7	M-1	8.39	9.99	Microtunelación	N/A	N/A
2				M-4					

ZANJA



**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
RESUMEN DE SONDEOS EN COLECTORA JUAN DIAZ NORTE**

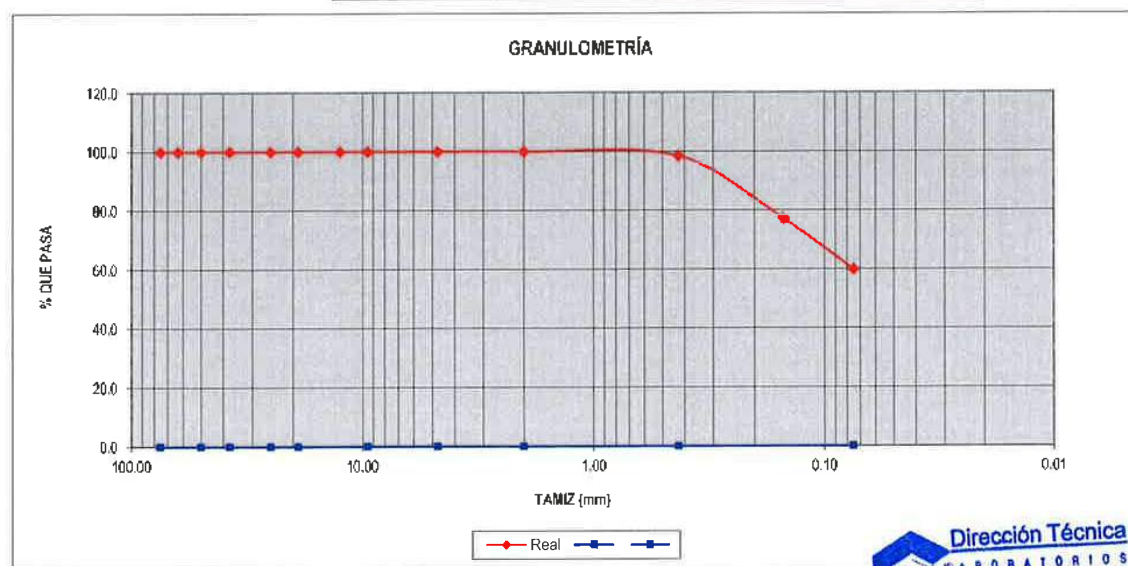
Proyecto Juan Díaz Contrato N°: CO-SCBP-01-2014 “Diseño y Construcción de las Colectoras de la Cuenca del Río Juan Díaz y Obras Complementarias del Proyecto Saneamiento de la ciudad y la Bahía de Panamá”.

**INFORME GEOTÉCNICO DE SONDEOS REALIZADOS
EN LA COLECTORA JUAN DIAZ NORTE**

**EVALUACIÓN DE MATERIALES REALIZADA POR
LABORATORIOS CONTECON URBAR**

GRADACIÓN Y LÍMITES DE CONSISTENCIA

INFORME DE GRANULOMETRÍA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2499	- 2015	Orden No: 1414-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	ARCILLA LIGERA ARENOSA.	Procedencia: SONDEO 1 JDP06 (PROF. 2.00 @ 2.45) M-2		
Fecha de Muestreo:	12-jun-2015	Fecha de Recepción:	15-jun-2015	Fecha de Informe: 01-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 1852
PESO INICIAL =		86.08 gr	PESO FINAL= 34.56 gr	
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.00	0.0	100.0
10	2.00	0.00	0.0	100.0
40	0.425	1.28	1.5	98.5
100	0.150	18.33	21.3	77.2
200	0.075	14.95	17.4	59.9
	Fondo	51.52	59.9	0.0
	Total	86.1	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbat.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Fecha de Impresión: 01-jul-2015

REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No.	FT - LB-440134 -	2499	- 2015	Orden No:	1414-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra:	2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ				
Tipo de Material:	ARCILLA LIGERA ARENOSA.		Procedencia:	SONDEO 1 JDP06 (PROF.2.00 @ 2.45) M-2	
Fecha de Muestreo:	12-jun-2015	Fecha de Recepción:	15-jun-2015	Fecha de Informe:	01-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno:	1852

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	35	25	15	Recipiente No.	BK-10	BK-14
Recipiente No.	TR-21	TR-14	TR-28	Pr + Ph	21.39	21.24
Pr + Ph	33.39	33.22	33.24	Pr + Ps	19.36	19.30
Pr + Ps	30.20	29.96	29.82	P. Agua	2.03	1.94
P. Agua	3.19	3.26	3.42	P. Recipiente	11.05	10.99
P. Recipiente	21.66	21.61	21.53	P. seco	8.31	8.31
P. seco	8.54	8.35	8.29	% Humedad	24.4	23.3
% Humedad	37.4	39.0	41.3			
Limite Liquido	39			Limite Plástico	23	
				Índice Plasticidad	16	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)	CL Arcilla ligera arenosa.
ASTM D-3282	A-6 Material Limo-Arcilloso GI= 8

HUMEDAD

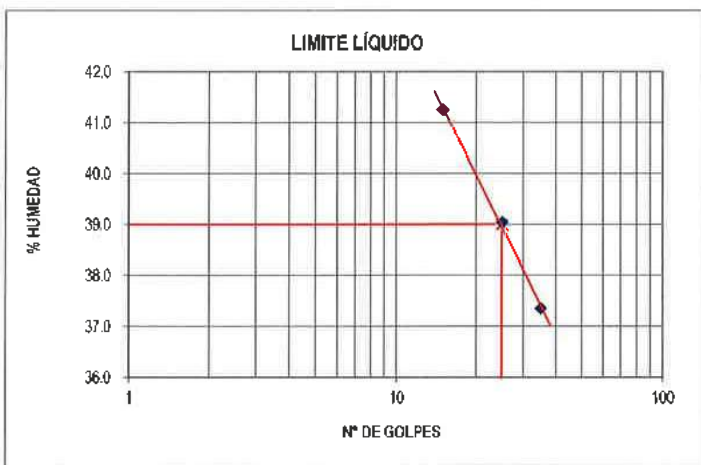
ASTM D-2216

Recipiente	R-22
Peso del Recipiente	56.21
Peso Húmedo	173.05
Peso Seco	142.29
Humedad Natural	35.7

SIN REQUISITO

Limite Liquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:



Ejecutó: Jesús Varoy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

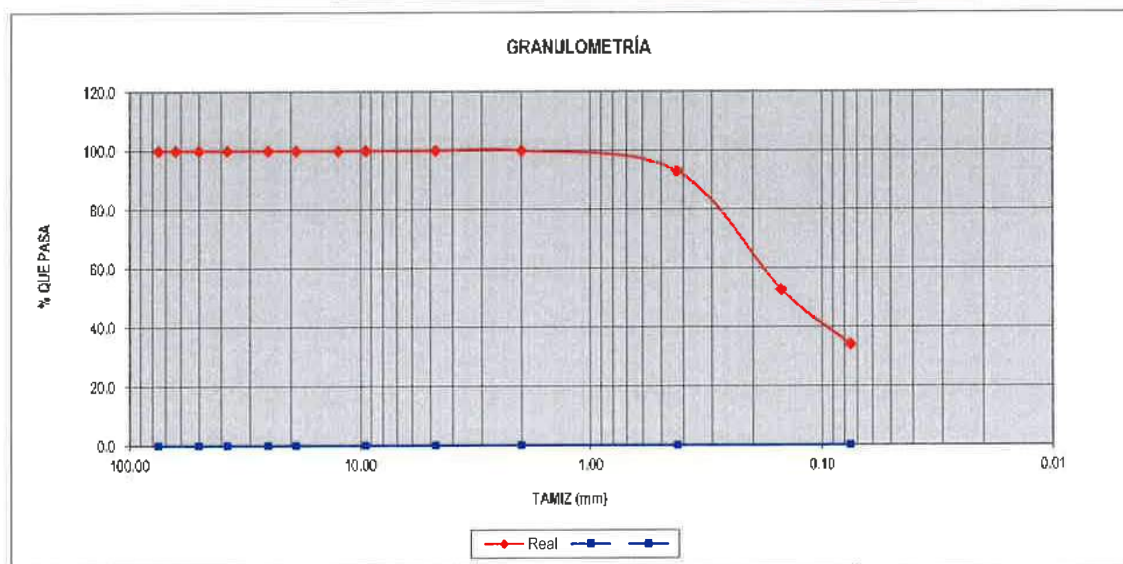
Fecha de Impresión: 01-jul-2015

REV 00

~ Este Informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

INFORME DE GRANULOMETRÍA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2499	- 2015	Orden No: 1414-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	ARENA ARCILLOSA.		Procedencia: SONDEO 1 JDP06 (PROF.5.90 @ 6.35) M-4	
Fecha de Muestreo:	12-jun-2015		Fecha de Recepción:	15-jun-2015
				Fecha de Informe: 01-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 1852
PESO INICIAL =			86.23 gr	PESO FINAL= 56.84 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.00	0.0	100.0
10	2.00	0.00	0.0	100.0
40	0.425	5.95	6.9	93.1
100	0.150	34.75	40.3	52.8
200	0.075	16.14	18.7	34.1
	Fondo	29.39	34.1	0.0
	Total	86.2	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
 INGENIEROS CONSULTORES
Director Técnico

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Fecha de Impresión: 01-jul-2015

REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No.	FT - LB-440134 -	2499	- 2015	Orden No:	1414-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra:	2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ				
Tipo de Material:	ARENA ARCILLOSA.		Procedencia:	SONDEO 1 JDP06 (PROF.5.90 @ 6.35) M-4	
Fecha de Muestreo:	12-jun-2015		Fecha de Recepción:	15-jun-2015	
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Fecha de Informe:	01-jul-2015
				Código Interno:	1852

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	34	25	15	Recipiente No.	BK-13	BK-15
Recipiente No.	A-32	TR-11	A-6	Pr + Ph	21.02	20.89
Pr + Ph	32.38	32.45	32.68	Pr + Ps	19.54	19.39
Pr + Ps	30.05	29.89	30.10	P. Agua	1.48	1.50
P. Agua	2.33	2.56	2.58	P. Recipiente	11.17	10.97
P. Recipiente	21.51	20.98	21.79	P. seco	8.37	8.42
P. seco	8.54	8.91	8.31	% Humedad	17.7	17.8
% Humedad	27.3	28.7	31.0			
Límite Líquido	29	Límite Plástico		17	Índice Plasticidad	12

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)

SC
Arena arcillosa.

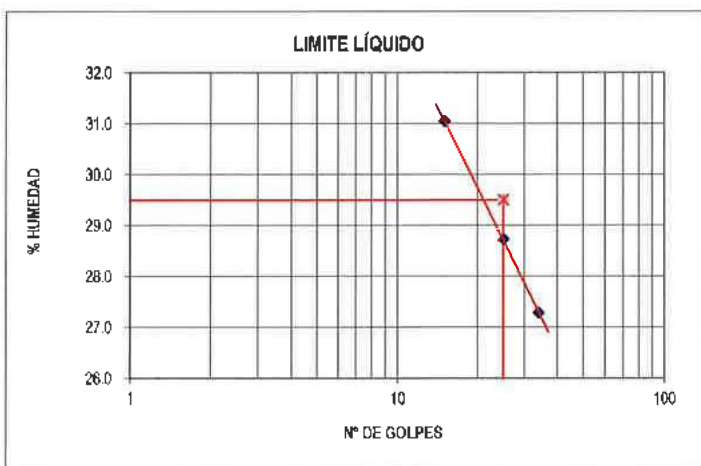
ASTM D-3282

A-2-6
Material Granular
GI= 0

HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente	REC-2
Peso del Recipiente	57.56
Peso Húmedo	171.42
Peso Seco	145.79
Humedad Natural	29.0



SIN REQUISITO	
Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

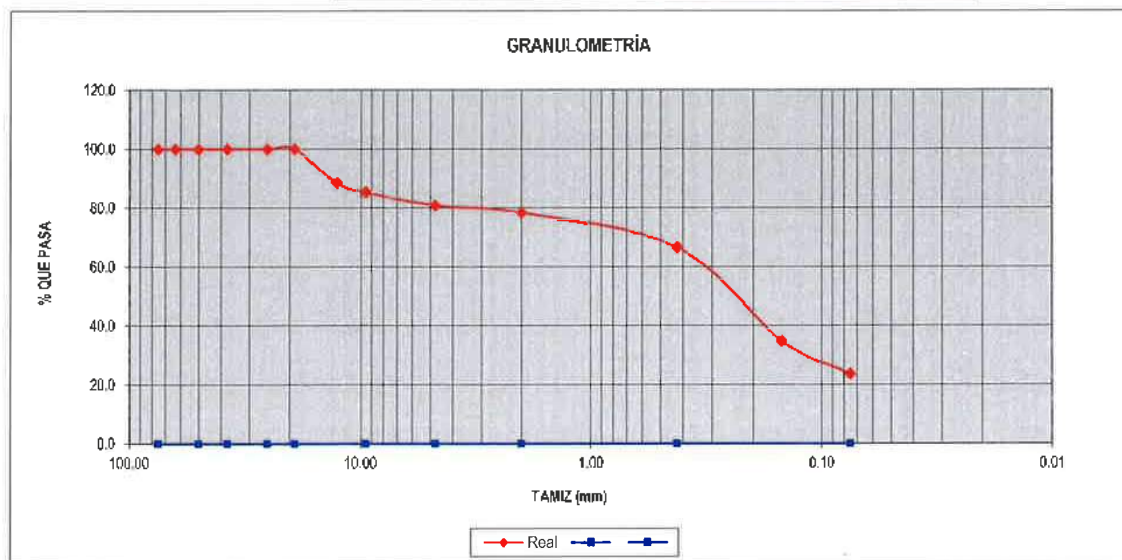
Fecha de Impresión: 01-jul-2015

REV 00

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

INFORME DE GRANULOMETRÍA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2599	- 2015	Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA.		Procedencia: SONDEO 1 JDP 10.1 DETRÁS DE CONWAY (PROF. 0.50 @ 2.00) M-1	
Fecha de Muestreo:	18-jul-2015	Fecha de Recepción:	22-jul-2015	Fecha de Informe: 27-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 2167
PESO INICIAL =		152.41 gr	PESO FINAL =	116.36 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	17.02	11.2	88.8
3/8"	9.50	5.42	3.6	85.3
No. 4	4.75	6.85	4.5	80.8
10	2.00	3.68	2.4	78.4
40	0.425	17.69	11.6	66.8
100	0.150	48.32	31.7	35.1
200	0.075	17.38	11.4	23.7
Fondo		36.05	23.7	0.0
Total		152.4	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Dirección Técnica
CONTECON URBAN
INGENIEROS CONSULTORES

Revisado por: _____
Director Técnico

Fecha de Impresión: 27-jul-2015
REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No.	FT - LB-440134 -	2599	- 2015	Orden No:	1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra:	2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ				
Tipo de Material:	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA.		Procedencia:	SONDEO 1 JDP 10.1 DETRÁS DE CONWAY (PROF. 0.50 @ 2.00) M-1	
Fecha de Muestreo:	18-jul-2015	Fecha de Recepción:	22-jul-2015	Fecha de Informe:	27-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno:	2167

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	34	24	15	Recipiente No.	BK-10	BK-14
Recipiente No.	TR-47	TR-15	TR-3	Pr + Ph	21.15	21.05
Pr + Ph	31.63	31.73	31.28	Pr + Ps	19.40	19.32
Pr + Ps	29.45	29.44	28.89	P. Agua	1.75	1.73
P. Agua	2.18	2.29	2.39	P. Recipiente	11.04	11.00
P. Recipiente	21.49	21.66	21.33	P. seco	8.36	8.32
P. seco	7.96	7.78	7.56	% Humedad	20.9	20.8
% Humedad	27.4	29.4	31.6			
Límite Líquido	29	Límite Plástico		20	Índice Plasticidad	9

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

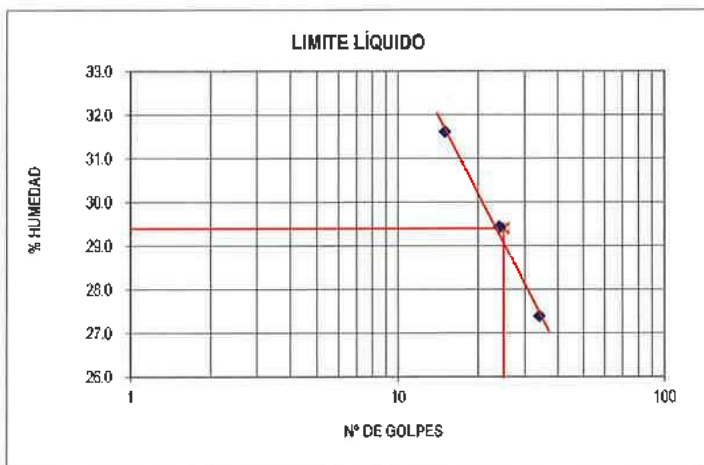
SC
ASTM D-2487 (SUCS) Arena arcillosa con grava.

A-2-4
ASTM D-3282 Material Granular
GI= 0

HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente	B-090
Peso del Recipiente	72.65
Peso Húmedo	246.42
Peso Seco	225.26
Humedad Natural	13.9



SIN REQUISITO

Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

Director Técnico

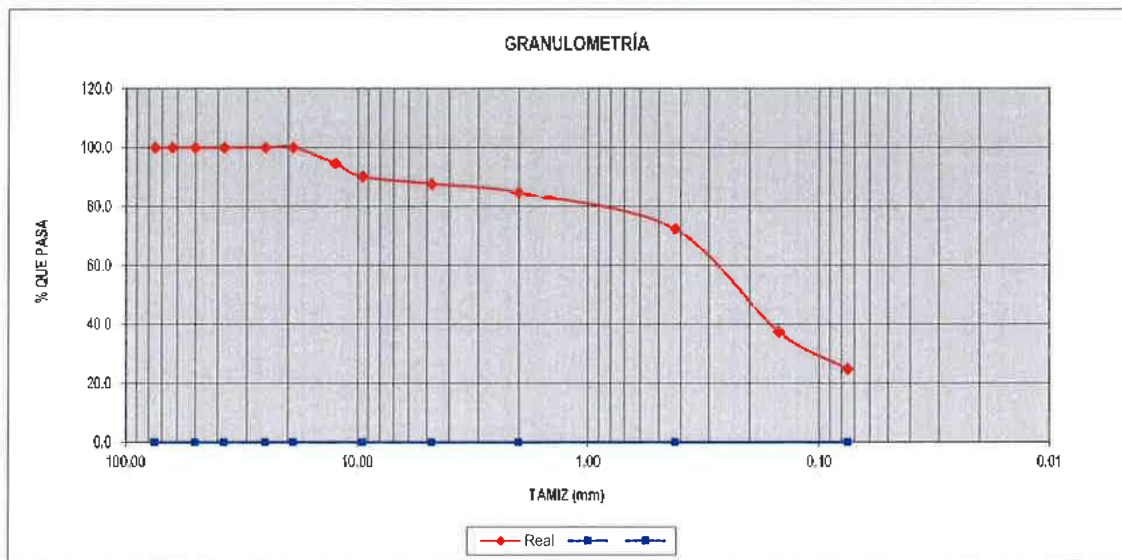
Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

INFORME DE GRANULOMETRÍA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2599	- 2015	Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	ARENA ARCILLOSA.		Procedencia: SONDEO 1 JDP 10,1 DETRÁS DE CONWAY (PROF. 3.95 @ 4.40) M-3	
Fecha de Muestreo:	18-jul-2015		Fecha de Recepción:	22-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)		Fecha de Informe:	27-jul-2015
			Código Interno:	2167
PESO INICIAL =		126.14 gr		PESO FINAL= 94.90 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	6.63	5.3	94.7
3/8"	9.50	5.82	4.6	90.1
No. 4	4.75	3.14	2.5	87.5
10	2.00	3.72	2.9	84.7
40	0.425	15.51	12.3	72.4
100	0.150	43.98	34.9	37.5
200	0.075	16.10	12.8	24.8
	Fondo	31.24	24.8	0.0
	Total	126.1	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veray

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

[Firma]
Director Técnico

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No. FT - LB-440134 - 2599 - 2015 Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2 Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ
Tipo de Material: ARENA ARCILLOSA. Procedencia: SONDEO 1 JDP 10.1 DETRÁS DE CONWAY (PROF. 3.95 @ 4.40) M-3
Fecha de Muestreo: 18-jul-2015 Fecha de Recepción: 22-jul-2015 Fecha de Informe: 27-jul-2015
Método de Muestreo: MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS) Código Interno: 2167

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	34	25	15	Recipiente No.	BK-2	BK-33
Recipiente No.	TR-2	TR-32	A-32	Pr + Ph	22.41	22.10
Pr + Ph	32.74	32.82	32.09	Pr + Ps	20.44	20.05
Pr + Ps	30.08	30.03	29.40	P. Agua	1.97	2.05
P. Agua	2.66	2.79	2.69	P. Recipiente	11.25	10.46
P. Recipiente	21.26	21.38	21.50	P. seco	9.19	9.59
P. seco	8.82	8.65	7.90	% Humedad	21.4	21.4
% Humedad	30.2	32.3	34.1			
Límite Líquido	32			Límite Plástico	21	
				Índice Plasticidad	11	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)

SC
Arena arcillosa.

ASTM D-3282

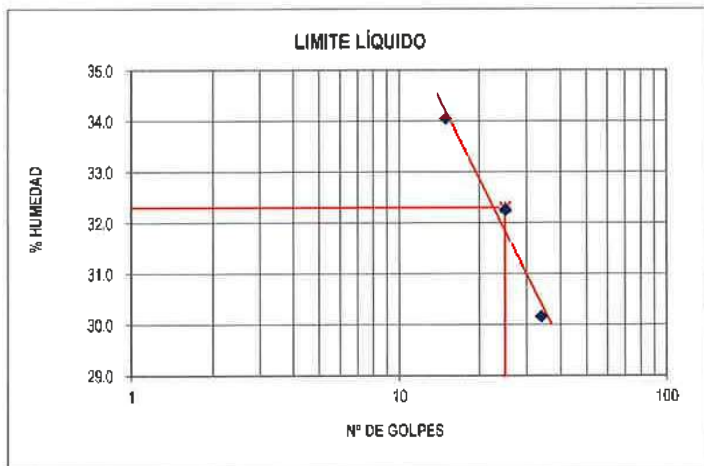
A-2-6
Material Granular
GI=0

HUMEDAD ASTM D-2216

Recipiente	Z-HA
Peso del Recipiente	66.15
Peso Húmedo	228.54
Peso Seco	192.29
Humedad Natural	28.7

SIN REQUISITO

Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA



Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

Director Técnico

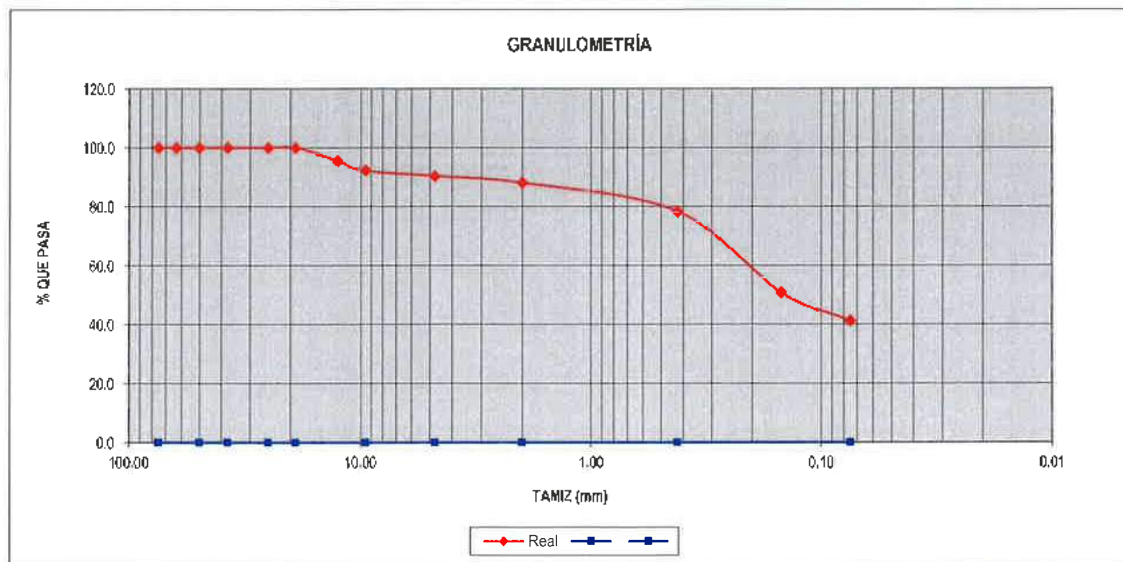
Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

INFORME DE GRANULOMETRÍA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT-LB-440134 -	2599	- 2015	Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	ARENA LIMOSA.		Procedencia: SONDEO 1 JOP 10.1 DETRÁS DE CONWAY (PROF. 5.90 @ 6.35) M-4	
Fecha de Muestreo:	18-jul-2015		Fecha de Recepción:	22-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)		Fecha de Informe:	27-jul-2015
			Código Interno:	2167
PESO INICIAL =		161.38 gr		PESO FINAL = 94.90 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	6.63	4.1	95.9
3/8"	9.50	5.82	3.6	92.3
No. 4	4.75	3.14	1.9	90.3
10	2.00	3.72	2.3	88.0
40	0.425	15.51	9.6	78.4
100	0.150	43.98	27.3	51.2
200	0.075	16.10	10.0	41.2
	Fondo	66.48	41.2	0.0
	Total	161.4	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

INFORME DE ENSAYOS

Informe No. FT - LB-440134 - 2599 - 2015 Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2 Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ
Tipo de Material: ARENA LIMOSA. Procedencia: SONDEO 1 JDP 10.1 DETRÁS DE CONWAY (PROF.5.90 @ 6.35) M-4
Fecha de Muestreo: 18-jul-2015 Fecha de Recepción: 22-jul-2015 Fecha de Informe: 27-jul-2015
Método de Muestreo: MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS) Código Interno: 2187

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	35	25	15	Recipiente No.	BK-6	BK-9
Recipiente No.	A-6	TR-47	TR-22	Pr + Ph	20.05	24.11
Pr + Ph	29.41	29.22	29.54	Pr + Ps	18.03	22.02
Pr + Ps	27.05	26.78	26.91	P. Agua	2.02	2.09
P. Agua	2.36	2.44	2.63	P. Recipiente	11.13	14.96
P. Recipiente	21.72	21.48	21.46	P. seco	6.90	7.06
P. seco	5.33	5.30	5.45	% Humedad	29.3	29.6
% Humedad	44.3	46.0	48.3			
Límite Líquido	46	Límite Plástico		29	Índice Plasticidad	17

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)

SM
Arena limosa.

ASTM D-3282

A-7-6
Material Limo-Arcilloso
GI= 3

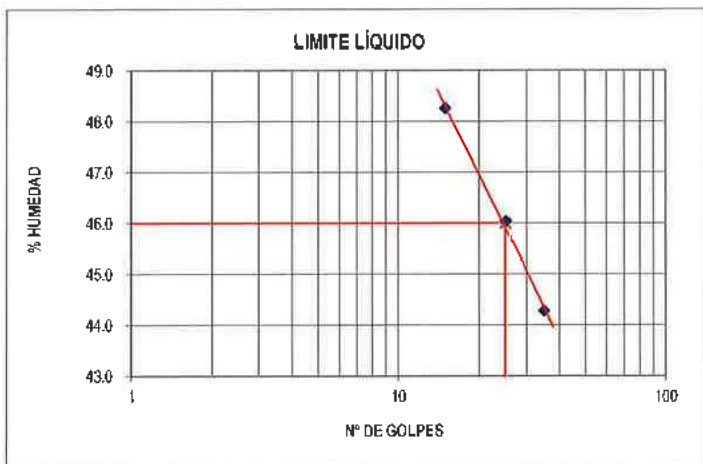
HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente	LR-21
Peso del Recipiente	73.66
Peso Húmedo	269.87
Peso Seco	235.24
Humedad Natural	21.5

SIN REQUISITO

Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

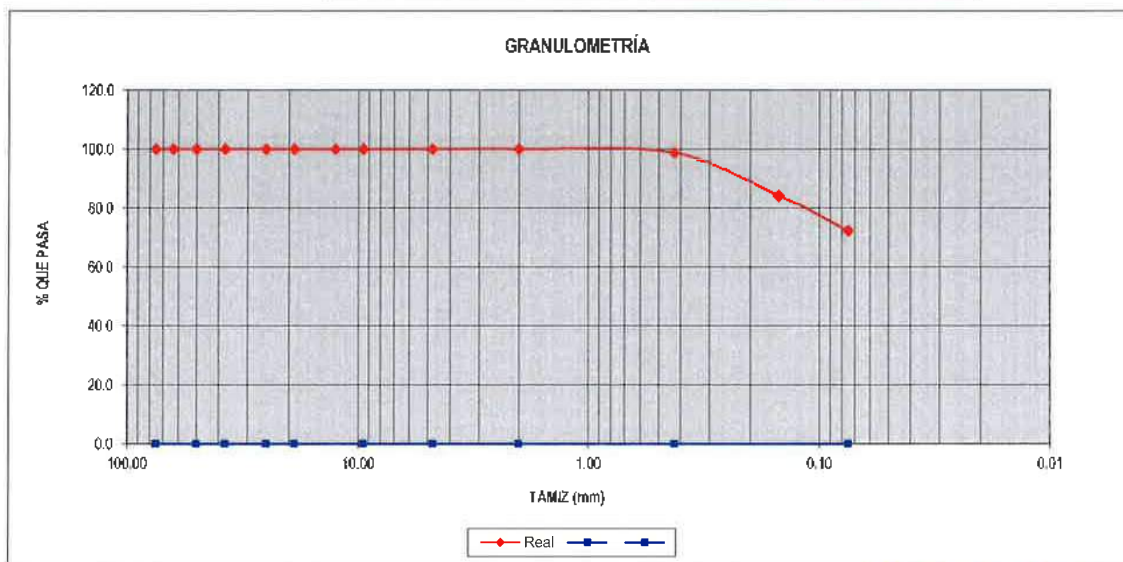
Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

[Signature]
Director Técnico

Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

INFORME DE GRANULOMETRIA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2600	- 2015	Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	LIMO ARENOSO.		Procedencia: SONDEO 5 JDP 05 (PROF. 2.50 @ 4.00) M-3	
Fecha de Muestreo:	12-jul-2015		Fecha de Recepción:	17-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 2168
PESO INICIAL =		112.54 gr		PESO FINAL = 31.21 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.00	0.0	100.0
10	2.00	0.00	0.0	100.0
40	0.425	1.40	1.2	98.8
100	0.150	16.02	14.2	84.6
200	0.075	13.79	12.3	72.3
	Fondo	81.33	72.3	0.0
	Total	112.5	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

[Signature]
Director Técnico

INFORME DE ENSAYOS

Informe No.	FT - LB-440134 -	2600	- 2015	Orden No:	1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra:	2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ				
Tipo de Material:	LIMO ARENOSO.	Procedencia:	SONDEO 5 JDP 05 (PROF. 2.50 @ 4.00) M-3		
Fecha de Muestreo:	12-jul-2015	Fecha de Recepción:	17-jul-2015	Fecha de Informe:	27-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno:	2168

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	35	25	15	Recipiente No.	BK-10	BK-29
Recipiente No.	TR-3	TR-21	TR-35	Pr + Ph	20.53	20.44
Pr + Ph	29.50	29.85	29.46	Pr + Ps	18.41	18.28
Pr + Ps	26.88	27.14	26.76	P. Agua	2.12	2.16
P. Agua	2.62	2.71	2.70	P. Recipiente	11.05	10.93
P. Recipiente	21.33	21.65	21.47	P. seco	7.36	7.35
P. seco	5.55	5.49	5.29	% Humedad	28.8	29.4
% Humedad	47.2	49.4	51.0			
Límite Líquido	49	Límite Plástico		29	Índice Plasticidad	20

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)

ML
Limo arenoso.

ASTM D-3282

A-7-6
Material Limo-Arcilloso
GI= 15

HUMEDAD

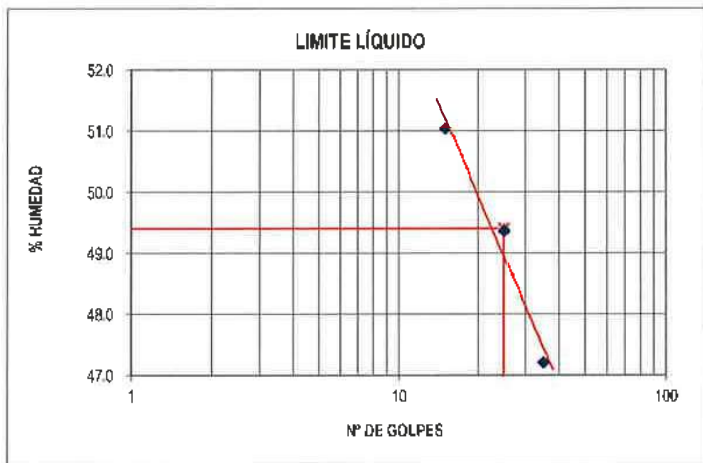
ASTM D-2216

Recipiente	YM-2
Peso del Recipiente	62.93
Peso Húmedo	214.19
Peso Seco	175.47
Humedad Natural	34.4

SIN REQUISITO

Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:



Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

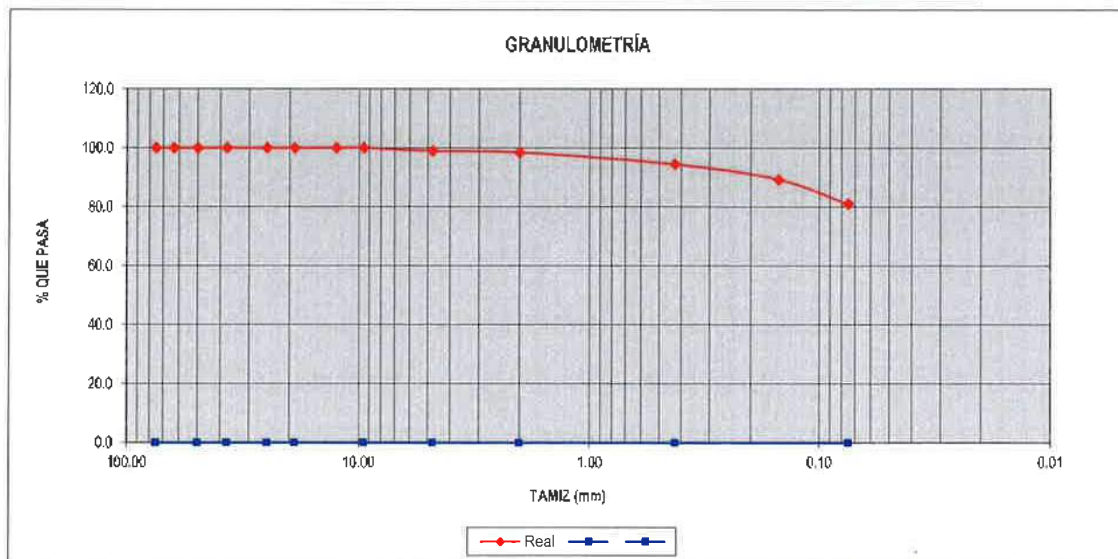
Director Técnico

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

INFORME DE GRANULOMETRIA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2600	- 2015	Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	LIMO ARENOSO,		Procedencia: SONDEO 5 JDP 05 (PROF.8.50 @ 9.00) M-5	
Fecha de Muestreo:	12-jul-2015		Fecha de Recepción:	17-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)		Fecha de Informe:	27-jul-2015
			Código Interno:	2168
PESO INICIAL =		130.34 gr		PESO FINAL= 24.77 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	100.0
No. 4	4.75	1.36	1.0	99.0
10	2.00	0.65	0.5	99.5
40	0.425	5.24	4.0	94.4
100	0.150	6.77	5.2	89.2
200	0.075	10.75	8.2	81.0
	Fondo	105.57	81.0	0.0
	Total	130.3	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No.	FT - LB-440134 -	2600	- 2015	Orden No:	1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra:	2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ				
Tipo de Material:	LIMO ARENOSO.		Procedencia:	SONDEO 5 JDP 05 (PROF. 8.50 @ 9.00) M-5	
Fecha de Muestreo:	12-jul-2015	Fecha de Recepción:	17-jul-2015	Fecha de Informe:	27-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno:	2168

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
No. de golpes	35	25	15	Recipiente No.	BK-3	BK-14	
Recipiente No.	TR-33	TR-48	TR-28	Pr + Ph	20.91	20.86	
Pr + Ph	31.38	31.11	31.29	Pr + Ps	18.72	18.66	
Pr + Ps	28.35	28.10	28.17	P. Agua	2.19	2.20	
P. Agua	3.03	3.01	3.12	P. Recipiente	11.11	11.00	
P. Recipiente	21.33	21.48	21.56	P. seco	7.61	7.66	
P. seco	7.02	6.62	6.61	% Humedad	28.8	28.7	
% Humedad	43.2	45.5	47.2				
Límite Líquido	45	Límite Plástico		28	Índice Plasticidad		17

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

ASTM D-2487 (SUCS)

ML
Limo arenoso.

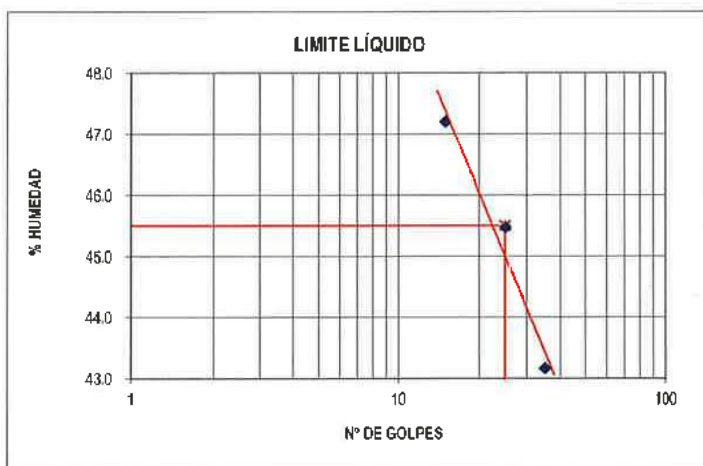
ASTM D-3282

A-7-6
Material Limo-Arcilloso
GI= 15

HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente	O28
Peso del Recipiente	71.67
Peso Húmedo	268.87
Peso Seco	202.01
Humedad Natural	51.3



SIN REQUISITO	
Límite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

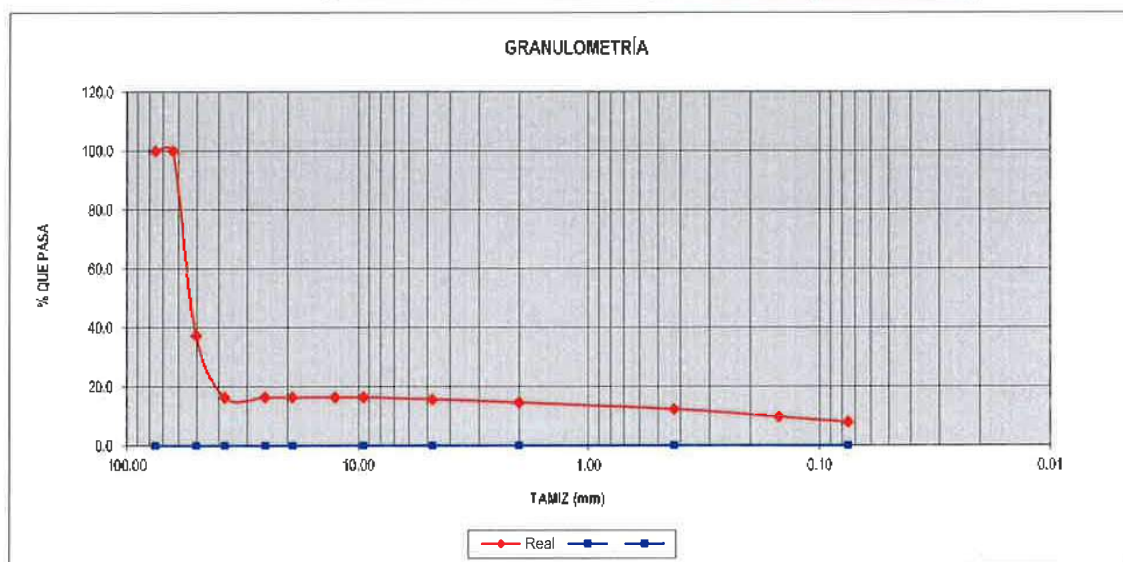
Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

Director Técnico

Fecha de Impresión: 27-jul-2015

REV 00

INFORME DE GRANULOMETRIA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2618	- 2015	Orden No: 1607-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA (O ARCILLA L)		Procedencia: SONDEO 7 (PROF.0.00@1.00) M-1	
Fecha de Muestreo:	16-jul-2015		Fecha de Recepción:	21-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 2188
PESO INICIAL =		514.67 gr		PESO FINAL = 473.89 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	323.04	62.8	37.2
1 1/2"	37.50	107.49	20.9	16.3
1"	25.00	0.00	0.0	16.3
3/4"	19.00	0.00	0.0	16.3
1/2"	12.50	0.00	0.0	16.3
3/8"	9.50	0.00	0.0	16.3
No. 4	4.75	3.88	0.8	15.6
10	2.00	5.42	1.1	14.5
40	0.425	11.79	2.3	12.3
100	0.150	13.43	2.6	9.6
200	0.075	8.84	1.7	7.9
	Fondo	40.78	7.9	0.0
	Total	514.7	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veray

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

INFORME DE ENSAYOS

Informe No. FT-LB-440134 - 2618 - 2015 Orden No: 1607-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2 Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ
Tipo de Material: GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA (O ARCILL Procedencia: SONDEO 7 (PROF.0.00@1.00) M-1
Fecha de Muestreo: 16-jul-2015 Fecha de Recepción: 21-jul-2015 Fecha de Informe: 30-jul-2015
Método de Muestreo: MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS) Código Interno: 2188

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes	34	27	16	Recipiente No.	BK-29 BK-11
Recipiente No.	TR-9	TR-28	TR-15	Pr + Ph	18.87 19.90
Pr + Ph	30.89	32.16	31.99	Pr + Ps	17.26 18.12
Pr + Ps	28.00	28.79	28.58	P. Agua	1.61 1.78
P. Agua	2.89	3.37	3.41	P. Recipiente	10.94 11.42
P. Recipiente	21.56	21.56	21.67	P. seco	6.32 6.70
P. seco	6.44	7.23	6.91	% Humedad	25.5 26.6
% Humedad	44.9	46.6	49.3		
Límite Líquido 46			Límite Plástico 26		Índice Plasticidad 20

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

GP-GC
ASTM D-2487 (SUCS) Grava mal gradada con arcilla (o arcilla limosa).
A-2-7
ASTM D-3282 Material Granular
GI=0

HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente R-061
Peso del Recipiente 75.98
Peso Húmedo 637.46
Peso Seco 590.65
Humedad Natural 9.1

LÍMITE LÍQUIDO



SIN REQUISITO

Límite Líquido NO APLICA
Índice de plasticidad NO APLICA

OBSERVACIONES:

Ejecutó: Daniel Barrios

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

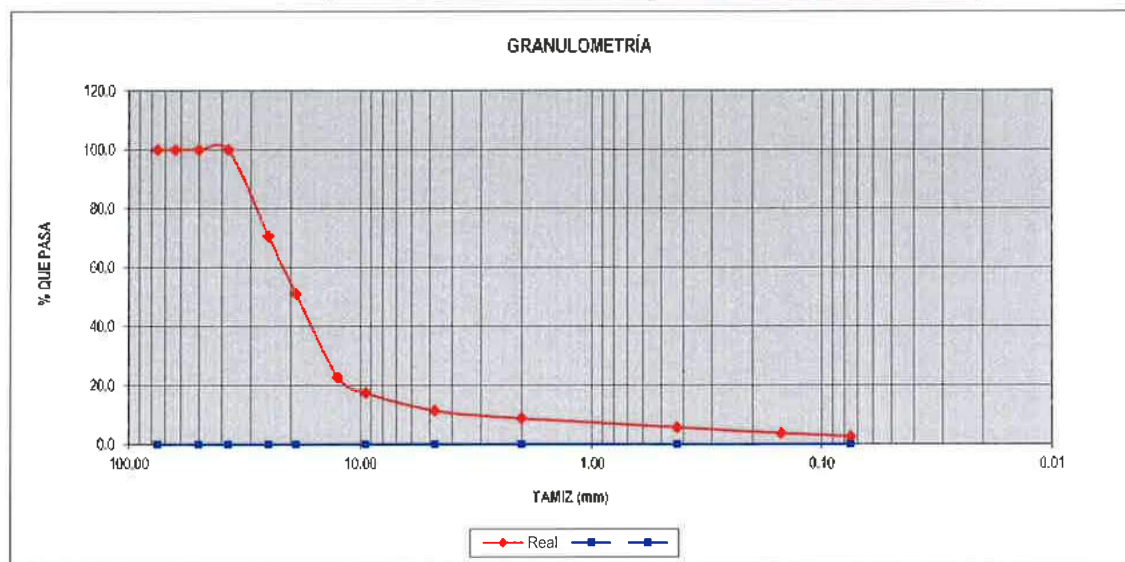
Fecha de Impresión: 30-jul-2015

REV 00

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

INFORME DE GRANULOMETRIA CON LAVADO				
ASTM D422				
Informe No.	FT - LB-440134 -	2618	- 2015	Orden No: 1607-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			
Tipo de Material:	GRAVA BIEN GRADADA.		Procedencia: SONDEO 7 (PROF.4.00@5.50) M-4	
Fecha de Muestreo:	16-jul-2015		Fecha de Recepción:	21-jul-2015
			Fecha de Informe:	30-jul-2015
Método de Muestreo:	MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS)			Código Interno: 2188
PESO INICIAL =		304.48 gr		PESO FINAL= 296.83 gr
TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	75.00	0.00	0.0	100.0
2 1/2"	63.00	0.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	100.0
1"	25.00	89.11	29.3	70.7
3/4"	19.00	59.67	19.6	51.1
1/2"	12.50	86.17	28.3	22.8
3/8"	9.50	16.34	5.4	17.5
No. 4	4.75	18.55	6.1	11.4
10	2.00	8.09	2.7	8.7
40	0.425	9.28	3.0	5.7
100	0.150	5.91	1.9	3.7
200	0.075	3.71	1.2	2.5
Fondo		7.65	2.5	0.0
Total		304.5	100.00	



OBSERVACIONES:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Dirección Técnica
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES
Director Técnico

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon URBAR.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Fecha de Impresión: 30-jul-2015

REV 00

INFORME DE ENSAYOS

Informe No. FT-LB-440134 - 2618 - 2015 Orden No: 1607-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2 Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ
Tipo de Material: GRAVA BIEN GRADADA. Procedencia: SONDEO 7 (PROF. 4.00@5.50) M-4
Fecha de Muestreo: 16-jul-2015 Fecha de Recepción: 21-jul-2015 Fecha de Informe: 30-jul-2015
Método de Muestreo: MUESTREO SIMPLE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA (ESTUDIO DE SUELOS) Código Interno: 2188

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

ASTM D-4318 MÉTODO SECO

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
No. de golpes				Recipiente No.		
Recipiente No.				Pr + Ph		
Pr + Ph				Pr + Ps		
Pr + Ps				P. Agua	-	-
P. Agua	-	-	-	P. Recipiente		
P. Recipiente				P. seco	-	-
P. seco	-	-	-	% Humedad		
% Humedad						
Limite Liquido	Mat. No Liquido	Limite Plástico	Mat. No plástico	Índice Plasticidad	CERO	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

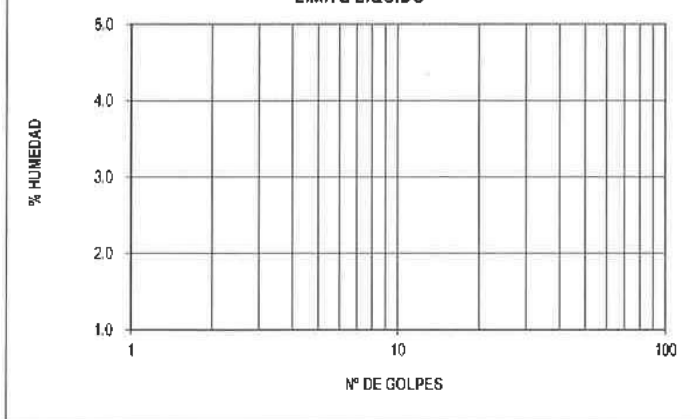
ASTM D-2487 (SUCS)		GW Grava bien gradada.
ASTM D-3282		A-1-a Material Granular GI= 1

HUMEDAD

ASTM D-2216

Recipiente	R-40
Peso del Recipiente	50.57
Peso Húmedo	410.52
Peso Seco	355.05
Humedad Natural	16.2

LÍMITE LÍQUIDO



SIN REQUISITO

Limite Líquido	NO APLICA
Índice de plasticidad	NO APLICA

OBSERVACIONES:

Ejecutó: Daniel Barrios

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por: [Firma]
Director Técnico

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

Fecha de Impresión: 30-jul-2015

REV 00

** Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar.

*** El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
RESUMEN DE SONDEOS EN COLECTORA JUAN DIAZ NORTE

Proyecto Juan Díaz Contrato N°: CO-SCBP-01-2014 “Diseño y Construcción de las Colectoras de la Cuenca del Río Juan Díaz y Obras Complementarias del Proyecto Saneamiento de la ciudad y la Bahía de Panamá”.

INFORME GEOTÉCNICO DE SONDEOS REALIZADOS
EN LA COLECTORA JUAN DIAZ NORTE

EVALUACIÓN DE MATERIALES REALIZADA POR
LABORATORIOS CONTECON URBAR

CARGA PUNTUAL



DETERMINACION DEL INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL EN LA ROCA
ASTM D5731

Informe No. IT-LB-440156-	244	-2015	Tipo de elemento: ---	Orden No: 1414-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2			Procedencia: SONDEO 1 JDF06 M-6	Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			Diámetro del pilote---	Fecha de Recepción: 15-jun-2015
Tipo de Material: ROCA			Profundidad de la muestra: 8.50 @ 10.00 MTS.	Fecha de Informe: 01-jul-2015
Fecha de Muestreo: 12-jun-2015			Condición de roca: HÚMEDO	Código Interno: 1852
Método de Muestreo: Perforación-Estudio de Suelo - Realizado por LCU				

Nº	FISURA/TIPO		Diámetro D (mm)	Ancho W (mm)	De ² mm ²	Carga Kgf	Is Mpa	F	Is _{eq} Mpa	σ _c MPa
	SENTIDO	TIPO								
1	O	X	17.36	21.19	468	590.7	12.37	0.69	8.49	209.97
2	O	X	20.25	27.15	700	1488.7	20.86	0.75	15.66	363.38
3	O	X	17.03	28.47	617	1016.5	16.15	0.73	11.79	271.87
4	O	X	20.10	23.60	604	462.2	7.50	0.73	5.45	130.55
5	O	X	17.35	27.11	599	237.0	3.68	0.73	2.81	65.55
6	O	X	20.72	26.72	705	1683.0	23.42	0.75	17.61	410.05
7	O	X	19.75	20.09	505	104.4	2.03	0.70	1.41	35.14
8	O	X	18.29	24.64	574	230.6	3.94	0.72	2.83	67.26
9	O	X	14.44	20.56	378	504.4	13.09	0.65	8.56	214.10
10	O	X	16.34	21.48	447	194.8	4.28	0.68	2.90	71.42
11							-	-	-	-
12							-	-	-	-
13							-	-	-	-
14							-	-	-	-
15							-	-	-	-
16							-	-	-	-
17							-	-	-	-
18							-	-	-	-
19							-	-	-	-
20							-	-	-	-

Tipo de Ensayo: D= Diametral ; A= Axial ; X = Irregular o bloques
Sentido fisuras: O= Perpendicular ; P= Paralelo ; SN = Se desconoce

Observaciones:

Ejecutó: Jesús Veroy

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:


Dirección Técnica
CONTECON URBAR
 INGENIEROS CONSULTORES
 Director Técnico

DETERMINACION DEL INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL EN LA ROCA
ASTM D5731

Informe No.	FT-LB-440156-	288	-2015	Orden No:	1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Tipo de elemento:	---
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			Procedencia:	SONDEO 1 JDP 10,1 DETRÁS DE CONWAY M-5
Tipo de Material:	ROCA			Díametro del pilote:	---
Fecha de Muestreo:	16-jul-2015			Profundidad de la muestra:	7.00 @ 8.50 MTS.
Método de Muestreo:	Perforación-Estudio de Suelo - Realizado por LCU			Condición de roca:	SECA
				Fecha de Recepción:	17-jul-2015
				Fecha de Informe:	27-jul-2015
				Código Interno:	2167

N°	FISURA/TIPO		Díámetro	Ancho	De ²	Carga	Is	F	I _{esp}	σ _c
	SENTIDO	TIPO	D (mm)	W (mm)	mm ²	Kgf	Mpa		Mpa	MPa
1	O	X	15.45	28.67	564	740.0	12.87	0.72	9.21	212.91
2	O	X	17.33	23.87	527	73.5	1.37	0.70	0.96	23.13
3	O	X	16.90	21.68	467	856.2	18.00	0.69	12.34	302.56
4	O	X	17.73	24.84	561	317.3	5.55	0.71	3.96	94.13
5	O	X	18.32	19.39	452	388.6	8.43	0.68	5.74	143.83
6	O	X	23.79	26.26	795	648.8	8.00	0.77	6.18	144.56
7	O	X	51.39	28.41	1859	695.5	3.67	0.94	3.43	84.92
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Tipo de Ensayo: D= Diametral : A= Axial : X = Irregular o Noques
Sentido fisuras: O= Perpendicular : P= Paralelo : SN = Se desconoce

Observaciones:

Ejecutó: Yurie Miranda

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:


Dirección Técnica
CONTECON URBAR
 INGENIEROS CONSULTORES
 Director Técnico

DETERMINACION DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL EN LA ROCA
ASTM D5731

Informe No. FT-LB-440156- 289 -2015 Orden No: 1592-2015
Nombre del Cliente: CONSORCIO M2 Tipo de elemento: --- Código de Obra: 2817
Nombre de la Obra: SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍA Procedencia: SONDEO 1 JDP 10.1 DETRÁS DE CONWAY M-6
Tipo de Material: ROCA Diámetro del pilote: --- Fecha de Recepción: 17-jul-2015
Fecha de Muestreo: 16-jul-2015 Profundidad de la muestra: 8.50 @ 10.00 MTS. Fecha de Informe: 27-jul-2015
Método de Muestreo: Perforación-Estudio de Suelo - Realizado por LCU Condición de roca: SECA Código Interno: 2167

Nº	FISURA/TIPO		Diámetro	Ancho	De ²	Carga	Is	F	Is ₅₀₄	σ _{cc}
	SENTIDO	TIPO	D (mm)	W (mm)	mm ²	Kgf	Mpa		Mpa	MPa
1	O	X	21.00	28.27	756	479.4	6.22	0.76	4.75	109.25
2	O	X	24.70	21.05	662	328.2	4.86	0.74	3.61	88.72
3	O	X	18.88	28.13	676	140.7	2.04	0.75	1.52	35.06
4	O	X	14.52	24.30	449	632.0	13.80	0.68	9.38	225.86
5	O	X	23.47	24.87	743	279.7	3.69	0.76	2.81	66.48
6	O	X	23.58	28.06	843	39.5	0.46	0.78	0.36	8.29
7	O	X	16.75	27.48	586	200.7	3.36	0.72	2.42	56.35
8							-	-	-	-
9							-	-	-	-
10							-	-	-	-
11							-	-	-	-
12							-	-	-	-
13							-	-	-	-
14							-	-	-	-
15							-	-	-	-
16							-	-	-	-
17							-	-	-	-
18							-	-	-	-
19							-	-	-	-
20							-	-	-	-

Tipo de Ensayo: D= Diametral : A= Azul : X = Irregular o bloques
Sentido de las fisuras: O= Paralela : P= Perpendicular : SN = Se desconoce

Observaciones:

Ejecutó: Yurie Miranda

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:

Director Técnico

Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
INGENIEROS CONSULTORES

DETERMINACION DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL EN LA ROCA
ASTM D5731

Informe No.	FT-LB-440156-	270	-2015	Orden No:	1592-2015
Nombre del Cliente:	CONSORCIO M2			Tipo de elemento:	---
Nombre de la Obra:	SANEAMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ TRAMO JUAN DÍAZ			Procedencia:	SONDEO 5 JDP 05 M-6
Tipo de Material:	ROCA			Díametro del pilote:	---
Fecha de Muestreo:	12-jul-2015			Profundidad de la muestra:	9.00 @ 11.00 MTS.
Método de Muestreo:	Perforación-Estudio de Suelo - Realizado por LCU			Condición de roca:	SECA
				Fecha de Recepción:	17-jul-2015
				Fecha de Informe:	27-jul-2015
				Código Interno:	2168

Nº	FISURA/TIPO		Diámetro	Ancho	De ²	Carga	Is	F	Is _{50%}	σ _c
	SENTIDO	TIPO	D (mm)	W (mm)	mm ²	Kgf	Mpa		Mpa	MPa
1	O	X	28.46	37.68	1365	322.3	2.32	0.87	2.02	43.83
2	O	X	22.21	31.89	902	42.7	0.46	0.79	0.37	8.25
3	O	X	20.58	34.20	896	30.0	0.33	0.79	0.26	5.73
4	O	X	20.05	29.46	752	63.1	0.82	0.76	0.63	14.31
5	O	X	27.49	31.94	1118	68.1	0.60	0.83	0.60	11.20
6	O	X	25.34	28.45	918	40.9	0.44	0.80	0.35	8.02
7	O	X	18.35	31.48	735	151.6	2.02	0.76	1.54	34.52
8	O	D	46.67	-	2178	670.1	3.02	0.97	2.93	67.20
9	O	D	46.67	-	2178	124.4	0.56	0.97	0.54	12.47
10							-	-	-	-
11							-	-	-	-
12							-	-	-	-
13							-	-	-	-
14							-	-	-	-
15							-	-	-	-
16							-	-	-	-
17							-	-	-	-
18							-	-	-	-
19							-	-	-	-
20							-	-	-	-

Tipo de Ensayo: D= Diametral : A= Axial : X= Irregular o bloques
Sentido fisuras: O= Perpendicular : P= Paralelo : SM= Se desconoce

Observaciones:

Ejecuto: Yuri Miranda

Elaboró: Albany Valencia B.

Revisado por:


Dirección Técnica
LABORATORIOS
CONTECON URBAR
 INGENIEROS CONSULTORES
 Director Técnico



Anejo IV: Análisis del nivel del mar extremal

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Datos de partida	3
2.1 Nivel del mar	3
2.2 Oleaje.....	4
2.3 Viento.....	5
3. Análisis estadístico de las dinámicas actuantes	5
3.1 Marea astronómica.....	5
3.2 Marea meteorológica.....	6
3.3 Oleaje.....	7
3.4 Viento.....	8
4. Nivel del mar extremal.....	9
5. Resumen y conclusiones.....	10
6. Referencias	11

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo es caracterizar el nivel máximo que alcanza la marea en las inmediaciones del río Juan Díaz, y concretamente en su desembocadura, para de esta manera contabilizar en forma de caudales y velocidades los remontes del agua en el cauce y en los canales secundarios que drenan el Corredor Sur. Una vez obtenidos los resultados, se implementaran en el modelo hidráulico para ver cómo afectan a la parte baja del río.

Cabe resaltar que según las bases que establece el MOP sobre obras hidráulicas en Panamá, la redacción de este anejo es de obligado cumplimiento para cualquier tipo de modificación que afecte a la servidumbre de los cauces naturales, y así lo hace notar en el último párrafo del punto 4 de las *Normas del MOP para la Demarcación de Servidumbres de Aguas*, donde se expone lo siguiente:

“Cabe destacar que los niveles de agua en los ríos de llanura, como todos los ríos de las zonas bajas de Panamá, se controlan por las condiciones de descarga, ubicadas aguas abajo de las zonas de estudio. Adicionalmente, el cálculo del régimen uniforme es tan sólo una herramienta más en la estimación del perfil de agua a lo largo de los cauces naturales. En Panamá se tiene, adicionalmente, el efecto de las mareas sobre los niveles en la descarga al mar, y los remontes sobre el cauce de la misma.”

El régimen de inundación alcanzado en un punto de la costa es un fenómeno complejo, tanto por el gran número de fenómenos que intervienen en el proceso, como por la interacción entre los mismos.

En una primera aproximación, el fenómeno de inundación costero puede ser representado de acuerdo con el siguiente esquema de funcionamiento: en un instante determinado el nivel del mar exterior está caracterizado por una marea astronómica, una marea meteorológica y superpuesto a estas oscilaciones de muy largo período se encuentra el oleaje. Estas dinámicas se propagan hasta el litoral modificando sus características en función de la geometría costera y la rugosidad del lecho, provocando variaciones en la cota de inundación (véase la figura 1).

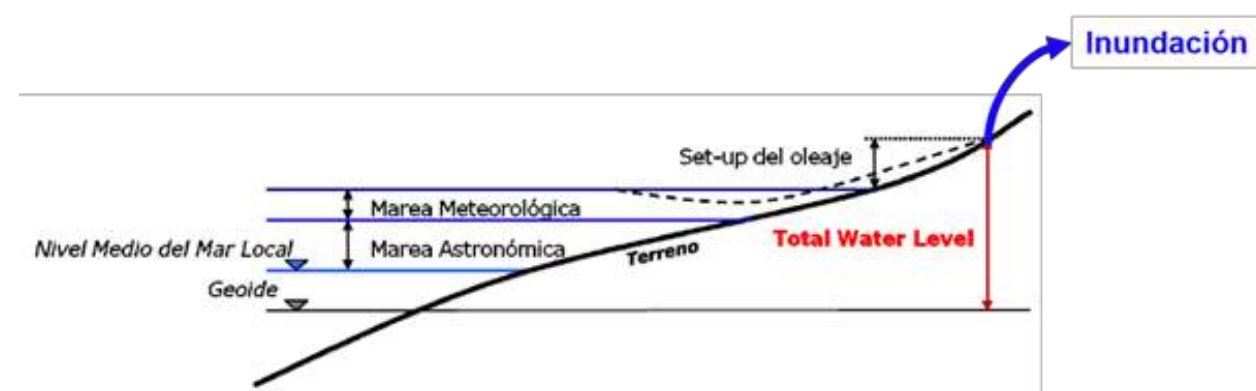


Figura 1. Esquema de funcionamiento de la inundación costera.

Cada uno de los elementos anteriores depende a su vez de una serie de factores. Así, por ejemplo, la marea meteorológica depende del viento y de las variaciones de presión. Nótese además que algunas de las dinámicas anteriormente señaladas (oleaje, viento...) son variables aleatorias y, por lo tanto, la cota de inundación es una variable aleatoria sujeta a una determinada probabilidad de ocurrencia.

El objetivo de esta tarea es obtener el nivel del mar asociado a eventos extremos en la costa de Juan Díaz (Panamá). Para dar respuesta al objetivo propuesto se plantea una metodología que combina la utilización de bases de datos de reanálisis y modelos estadísticos de extremos. En la figura 2 se presenta un esquema de la metodología propuesta y en los siguientes apartados se desarrolla en detalle los diferentes aspectos de la misma.



Figura 2. Esquema de la metodología aplicada en este anejo.

2. DATOS DE PARTIDA

En este apartado se describen las diferentes bases de datos utilizadas en el desarrollo de este estudio.

Cabe señalar el agradecimiento por parte del alumno redactor de este proyecto al IHCantabria por permitir el acceso a su base de datos sobre mareas y fenómenos meteorológicos, sin los que hubiese sido imposible completar este anejo y por consiguiente el proyecto.

2.1 NIVEL DEL MAR

- Marea astronómica - GOT (Global Ocean Tides)

En este estudio se ha utilizado la base de datos de marea astronómica GOT (Global Ocean Tides) generada a lo largo de la costa de Sudamérica utilizando las constantes armónicas procedentes del modelo global de mareas TPXO, desarrollado por la Universidad de Oregon (Egbert et al., 1994; Egbert y Erofeeva, 2002). El TPXO es un modelo inverso de mareas que asimila la información del nivel del mar derivada de las observaciones del sensor TOPEX/Poseidon. Dicho modelo representa un ajuste óptimo (en términos de mínimos cuadrados) de la ecuación de marea de Laplace a los datos de satélite resultantes de la misión TOPEX/Poseidon. Actualmente el modelo TPXO es uno de los modelos globales de marea más precisos.

La base de datos TPXO resultante del modelo proporciona cuatro componentes armónicas semidiurnas (M2, S2, N2, K2), cuatro componentes diurnas (K1, O1, P1, Q1), dos de largo periodo (Mf y Mm) y tres

no lineales (M4, MS4, MN4). Los datos se proporcionan en una malla con cobertura global de 1440 x 721 puntos y con 0,25° de resolución espacial, tanto en latitud como en longitud.

En la figura 3 se muestra un mapa global de la componente M2 calculada con dicho modelo.

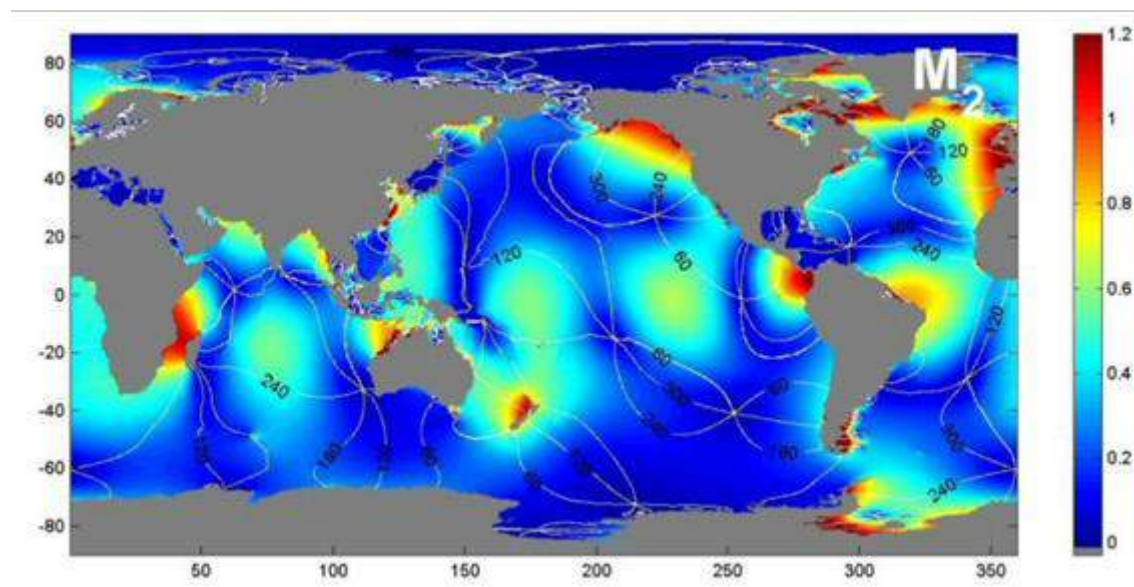


Figura 3. Mapa de la componente de marea M2 calculada con el modelo TPXO.

- Marea meteorológica - Reanálisis GOS (Global Ocean Surge)

Se denomina marea meteorológica a la sobre elevación del nivel del mar debida a la tensión tangencial que ejerce el viento sobre una masa de agua y a los gradientes de presión atmosférica. Esta sobre elevación es una de las componentes para determinar el nivel del mar total y su importancia relativa, respecto a la marea astronómica y otros factores, depende de la zona geográfica analizada.

En este estudio se ha utilizado la base de datos de reanálisis de marea meteorológica GOS (Global Ocean Surge), de 61 años de duración (1948-2008), con resolución temporal horaria, generada por IHCantabria para la costa atlántica y pacífica de Sudamérica y el Caribe mediante un modelo numérico de circulación forzado con vientos y presiones históricas (Abascal et al., 2011).

El modelo utilizado para el cálculo de la marea meteorológica ha sido el modelo tridimensional de circulación ROMS (Regional Ocean Modeling System) desarrollado por el Ocean Modeling Group de Rutgers. En la actualidad está siendo ampliamente utilizado por la comunidad científica, siendo su aplicabilidad de diversa índole (Warner et al., 2005).

El modelo ROMS resuelve de forma numérica las ecuaciones conocidas como ecuaciones primitivas, en las que asume que la presión sigue una ley hidrostática. Las ecuaciones primitivas engloban la ecuación de conservación de cantidad de movimiento, la de conservación de la masa, la de transporte de distintas sustancias como la temperatura y la salinidad, y la ecuación de estado para el cómputo de la densidad del agua. En este estudio, dado el carácter barotrópico del fenómeno a resolver, se ha utilizado la versión 2D del modelo.

La batimetría utilizada proviene de la base de datos de 2 minutos de resolución, ETOPO2, que contiene la batimetría de los océanos a escala global, proveniente de datos de altimetría (satélite). La malla de computación se ha definido con una resolución de 1/4°.

Los forzamientos que se utilizan en el modelo de circulación son vientos a 10 metros de altura y presión a nivel del mar (SLP) con resolución temporal de seis horas y espacial de 1,9041° en latitud y 1,875° en longitud, provenientes del Centro NCEP/NCAR de Estados Unidos. Estos datos cubren, completa y homogéneamente, el período 1948-2008 y se actualizan mes a mes.

La base de datos obtenida, denominada reanálisis GOS (Global Ocean Surge), del IHCantabria, abarca desde 1948 a 2008, con resolución temporal horaria. En la figura 4 se presenta un ejemplo de resultados de superficie libre para una fecha determinada.

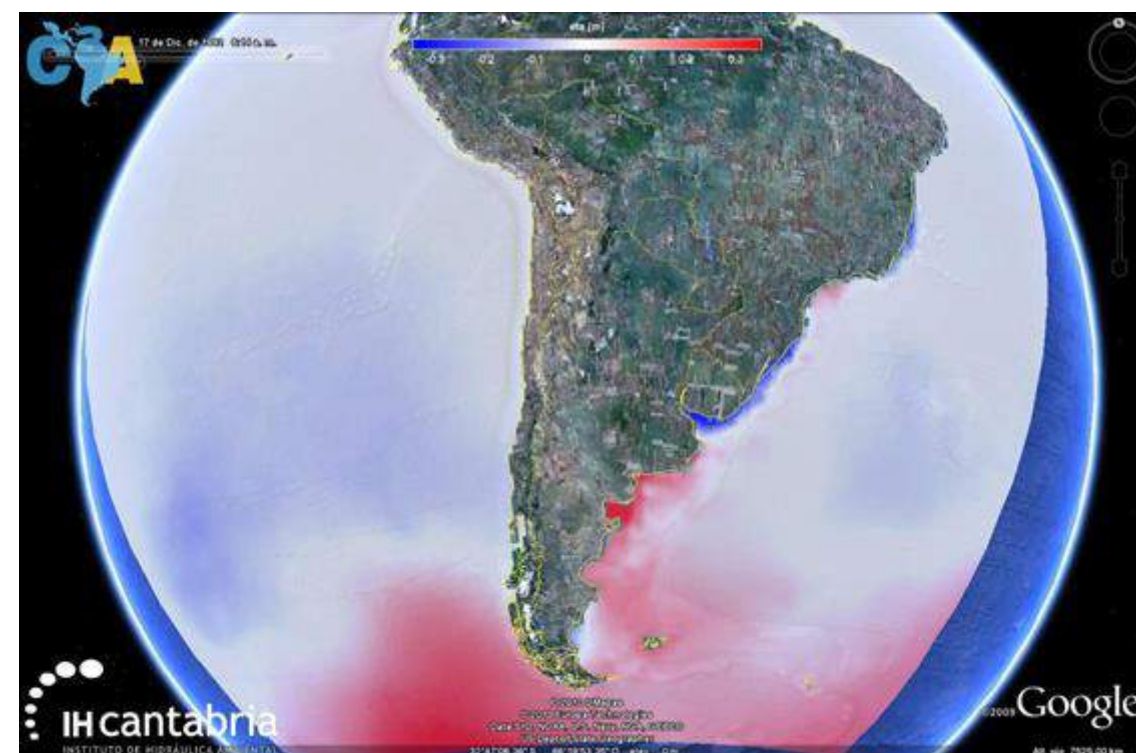


Figura 4. Resultados del reanálisis GOS de elevación de la superficie libre debida a marea meteorológica para la fecha 17/12/1992. Zona América del Sur.

2.2 OLAJE

- Reanálisis GOW (Global Ocean Waves)

Para caracterizar el oleaje, en este estudio se ha empleado la base de datos de reanálisis GOW (Global Ocean Waves, Reguero et al., 2012). Esta base de datos ha sido generada por IHCantabria aplicando el modelo WaveWatch III (Tolman 1997, 1999) y ha sido calibrada y validada con medidas instrumentales.

El reanálisis GOW se organiza en distintas escalas espaciales. En primer lugar, se ha obtenido el oleaje en una malla global con nodos de resolución espacial de 1,5° en longitud y 1° en latitud. En esta malla global, se han anidado nuevas mallas para el estudio de zonas de detalle con mayor grado de definición. Se han planteado tres mallas de detalle, una para la costa pacífica de Sudamérica y otra para la costa Atlántica, ambas de resolución de 0.5°x0.5°, y una malla de 0,25°x0,25° para el Caribe, de

más resolución espacial por las características de las islas y del Mar del Caribe, siguiendo las recomendaciones de experiencias previas en la zona de la NOAA con su modelo operacional (véase la figura 5).

El alcance temporal del reanálisis GOW abarca desde 1948 a 2014, con resolución temporal horaria aunque en el estudio sólo se han utilizado las series temporales hasta el año 2008.

Los resultados del reanálisis Global han sido validados con datos instrumentales de boyas y de satélite. En cuanto a las boyas, se han utilizado: (1) en el litoral español, la red exterior del Organismo Público de Puertos del Estado y (2) en el resto del mundo, boyas de la NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) cubriendo regiones con condiciones de oleaje muy diversas. Posteriormente, se ha realizado una calibración espacial de los resultados numéricos para disminuir la dispersión y mejorar la concordancia de los resultados numéricos con los registros instrumentales en todo el dominio de estudio (Minguez et al., 2011).

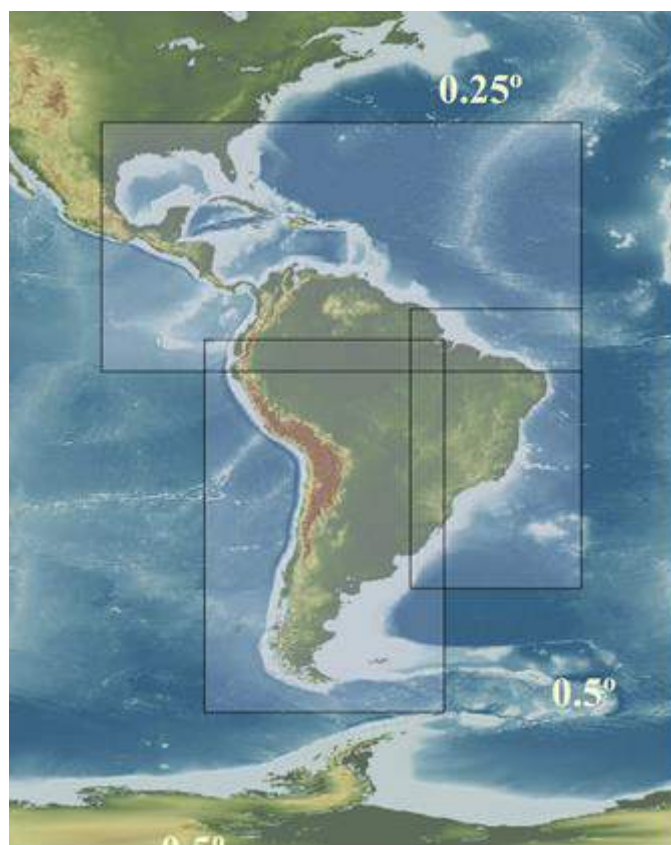


Figura 5. Mallas de detalle de reanálisis de oleaje en ALyC y resolución espacial de las mismas.

2.3 VIENTO

- Reanálisis CFSR (Climate Forecast System Reanalysis)

Los datos de viento empleados en este estudio se han extraído del sistema de reanálisis CFSR (Climate Forecast System Reanalysis, The National Centers for Environmental Prediction NCEP), actualizados en Enero del 2010, que contiene la información de un periodo de 36 años, desde 1979 a 2015. Este sistema CFSR fue diseñado como un sistema global de alta resolución que acopla todos los procesos de la atmósfera, del océano, del hielo, y de la tierra, con el objetivo de proporcionar la mejor

estimación de la situación de estos dominios durante el periodo de estudio. Los datos atmosféricos que nos proporciona este sistema tienen una resolución temporal horaria y una resolución espacial de $0,5^\circ$, los campos de presiones, y de $0,3125^\circ$, los campos de vientos.

La ventaja de usar los datos CFSR es que son datos en mar abierto que representan mejor el viento para toda la zona de estudio. Por otro lado, CFSR es un sistema calibrado que proporciona datos continuos en el tiempo y que cubre toda la zona de estudio.

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS DINÁMICAS ACTUANTES

A continuación se analiza en detalle cada uno de los elementos que contribuyen a la variación del nivel del mar y que por lo tanto son susceptibles de afectar a la inundación en Juan Díaz: marea astronómica (MA), marea meteorológica (MM), oleaje (H_s , T_p , θ_o) y viento (u , θ_v).

En la figura 6 se muestra la localización de los puntos de las bases de datos descritas en el apartado anterior utilizados para caracterizar cada una de las dinámicas.

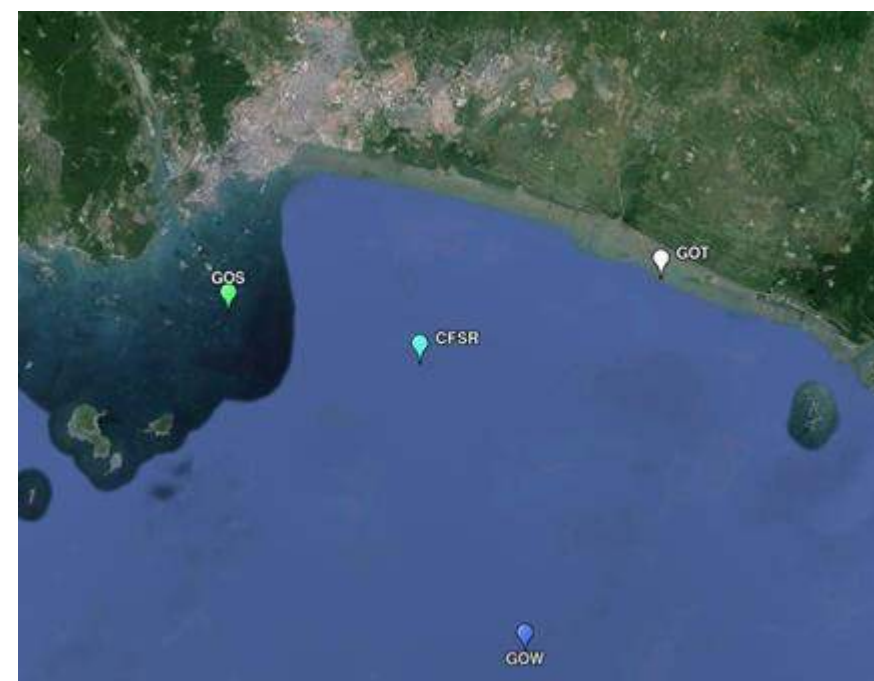


Figura 6. Puntos de las bases de datos utilizados para caracterizar las dinámicas.

3.1 MAREA ASTRONÓMICA

La marea astronómica se define como el conjunto de movimientos de ascenso y descenso del nivel del mar con periodos próximos a las 12 ó 24 horas que se producen por los efectos gravitacionales del sistema Tierra-Luna-Sol.

La teoría actual permite establecer un método práctico para la determinación de mareas en puntos a lo largo de la costa y estuarios, de modo que conozcamos la marea en un punto determinado con detalle. Este método práctico, conocido como Análisis Armónico de Mareas (Pawlowicz et al., 2002), adopta las siguientes hipótesis de partida:

- La marea resultante en cualquier punto es suma de un número finito de constituyentes, cada uno con su propia periodicidad, desfase y amplitud.

- Estos constituyentes son armónicos simples en tiempo y son independientes entre sí.

Con estas hipótesis puede expresarse:

$$(1) \quad \eta = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_i} \cdot t + \beta_i\right)$$

donde η es la marea resultante en una localización particular, compuesta por N constituyentes. La amplitud, desfase y período de cada componente son a_i , β_i y T_i , respectivamente. El nivel medio del mar viene dado por a_0 .

Para llevar a cabo la predicción de la marea mediante el análisis armónico se sigue el proceso siguiente:

- Medida y análisis de la onda de marea en un punto para la obtención de las amplitudes, desfases y períodos de las componentes en ese punto.
- Empleo de esta información para predecir futuras variaciones.

En el caso de estudio, para la caracterización de la onda de marea astronómica frente a la costa de Juan Díaz se han utilizado los datos procedentes de la base de datos GOT en un punto próximo a la zona de estudio de coordenadas 79,25°O y 9,00°N.

En la figura 7 se ha representado la función de densidad de la carrera de marea astronómica frente a la costa de Juan Díaz, a partir de la cual se puede afirmar que el rango mareal más probable oscila en torno a los 3,5 m.

Según la función de distribución, figura 8, el límite superior del rango de marea astronómica es de 5,65 m, siendo el valor del percentil del 50 % de 3,57 m y el del 95% de 4,92 m.

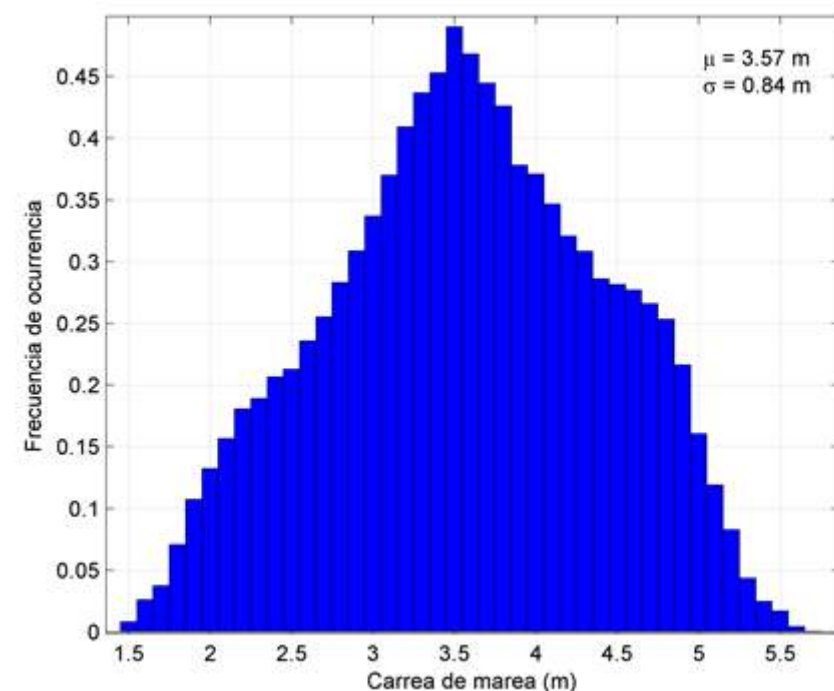


Figura 7. Función de probabilidad de la carrera de marea astronómica en la costa de Juan Díaz.

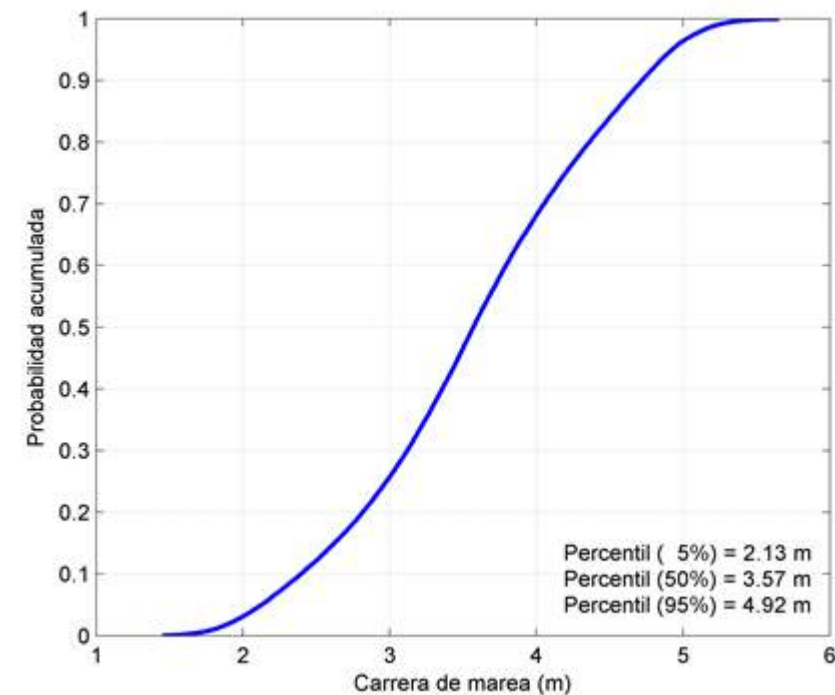


Figura 8. Función de distribución de la carrera de marea astronómica en la costa de Juan Díaz.

3.2 MAREA METEOROLÓGICA

Los fenómenos de dinámica atmosférica que pueden influir en la hidrodinámica son el viento y las variaciones de presión. La acción continua del viento sobre la lámina de agua del mar puede provocar el arrastre de la misma. Si este arrastre se produce en la dirección de la costa, el agua se acumula en ésta, produciendo un ascenso del nivel medio del mar. Del mismo modo, las oscilaciones de presión atmosférica sobre la superficie del mar se verán acompañadas por variaciones en el nivel.

Para caracterizar la marea meteorológica en la costa de Juan Díaz se ha elegido un punto de la base de datos GOS próximo a la zona de estudio de coordenadas 79,50°O y 8,888°N.

La marea meteorológica tiene carácter aleatorio y su régimen medio sigue una distribución aproximadamente normal (véanse las figuras 9 y 10). A partir del histograma se puede afirmar que el valor más probable de marea meteorológica en Juan Díaz está comprendido entre -0,06 m y 0,06 m. Los valores máximos y mínimos son 0,32 y -0,41, respectivamente, siendo el valor del cuantil del 95% de 0,09 m.

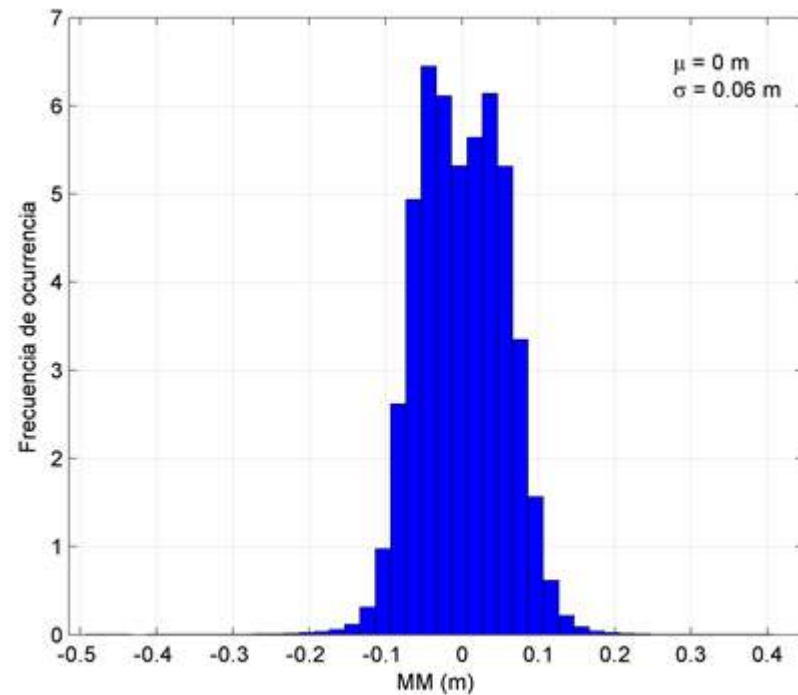


Figura 9. Función de probabilidad de la marea meteorológica en la costa de Juan Díaz.

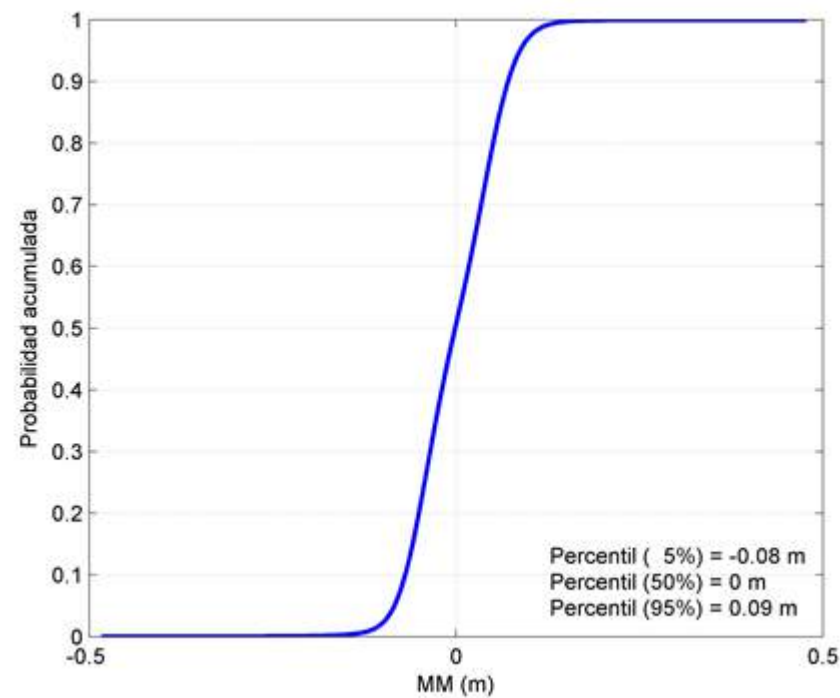


Figura 10. Función de distribución de la marea meteorológica en la costa de Juan Díaz.

3.3 OLAJE

Para caracterizar el oleaje en el exterior de la zona de interés se ha utilizado un punto de la base de datos GOW próximo a la zona de estudio de coordenadas 79,25°O y 8,75°N.

En las figuras 11 y 12 se muestra, respectivamente, las funciones de probabilidad y distribución de la altura de ola significativa. A partir de estas gráficas se puede observar que las alturas de ola significativa más probables oscilan en torno a los 0,6 m y que el valor del cuantil 95% es 1,10 m.

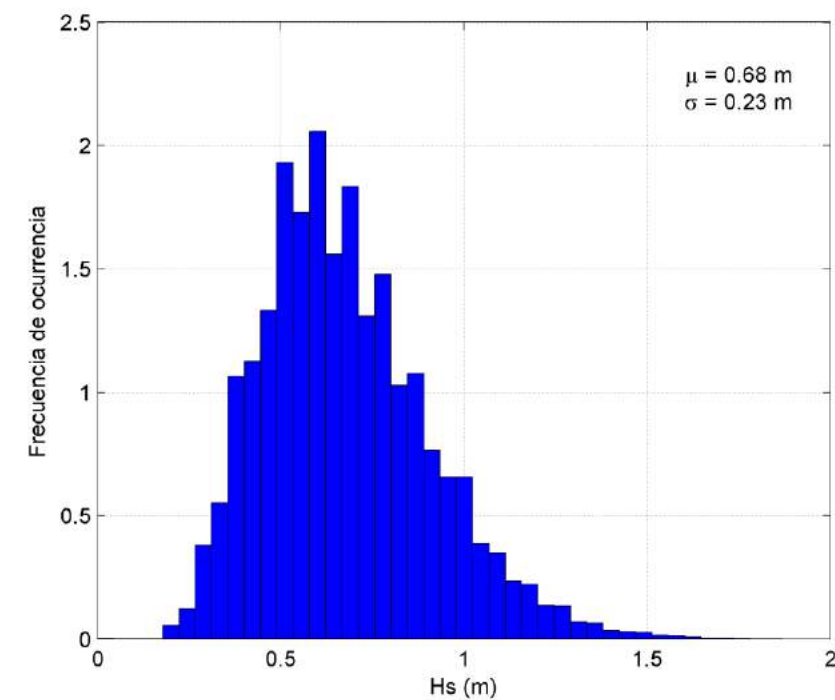


Figura 11. Función de probabilidad de Hs en la costa de Juan Díaz.

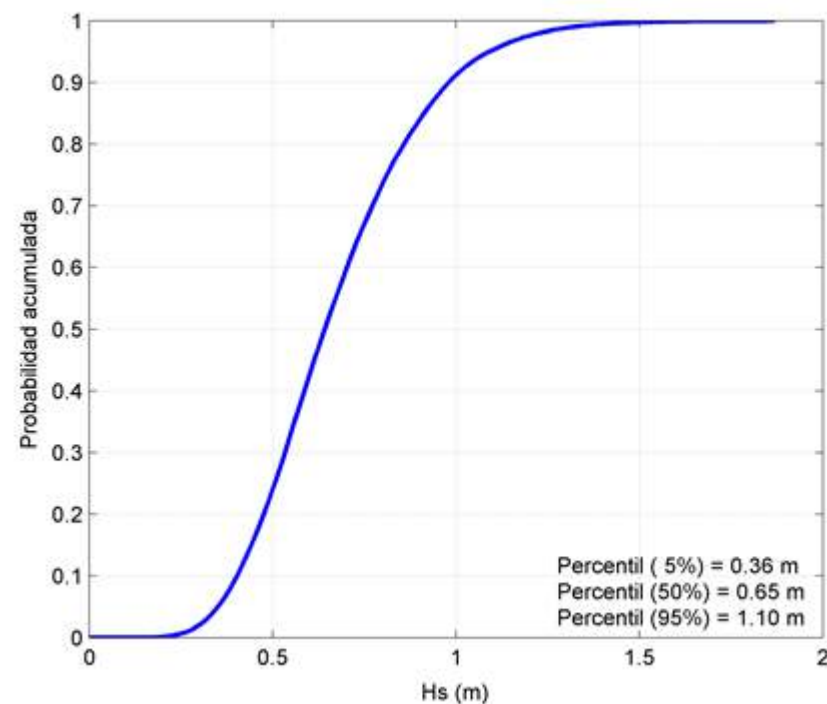


Figura 12. Función de distribución de Hs en la costa de Juan Díaz.

3.4 VIENTO

Para caracterizar el viento en el exterior de la zona de interés se ha utilizado un punto de la base de datos CFSR próximo a la zona de estudio de coordenadas 79,375°O y 8,899°N.

En las figuras 14 y 15 se muestra, respectivamente, las funciones de probabilidad y distribución del módulo del viento. A partir de estas gráficas se puede observar que el módulo del viento más probable se encuentra en torno a los 3 m/s y que el valor del cuantil 95% es 5,62 m.

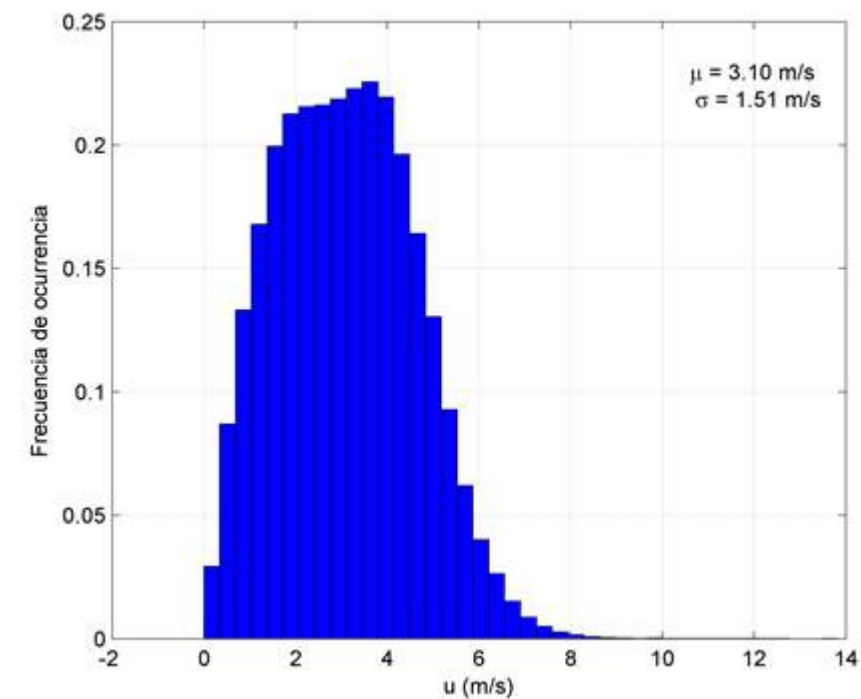


Figura 14. Función de probabilidad del módulo del viento en la costa de Juan Díaz.

La rosa de oleaje que se presenta en la figura 13 muestra que los oleajes proceden del sector SSW.

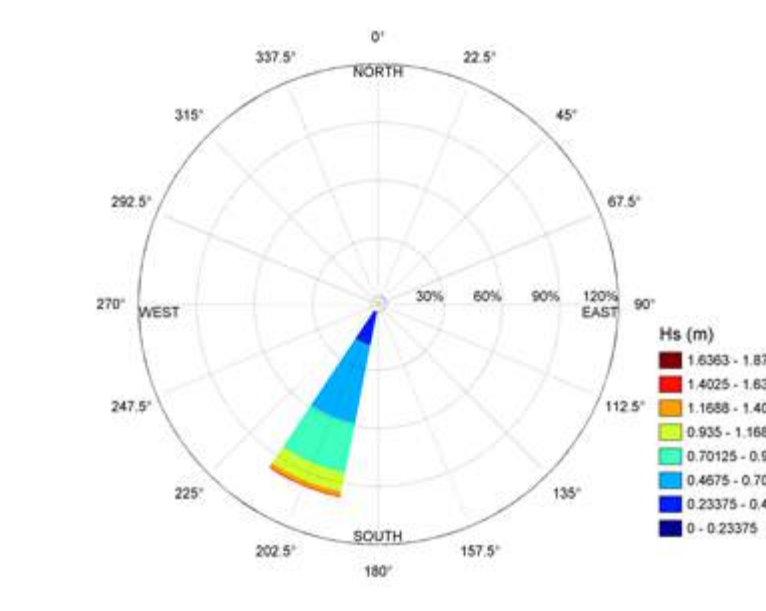


Figura 13. Rosa de oleaje en la costa de Juan Díaz.

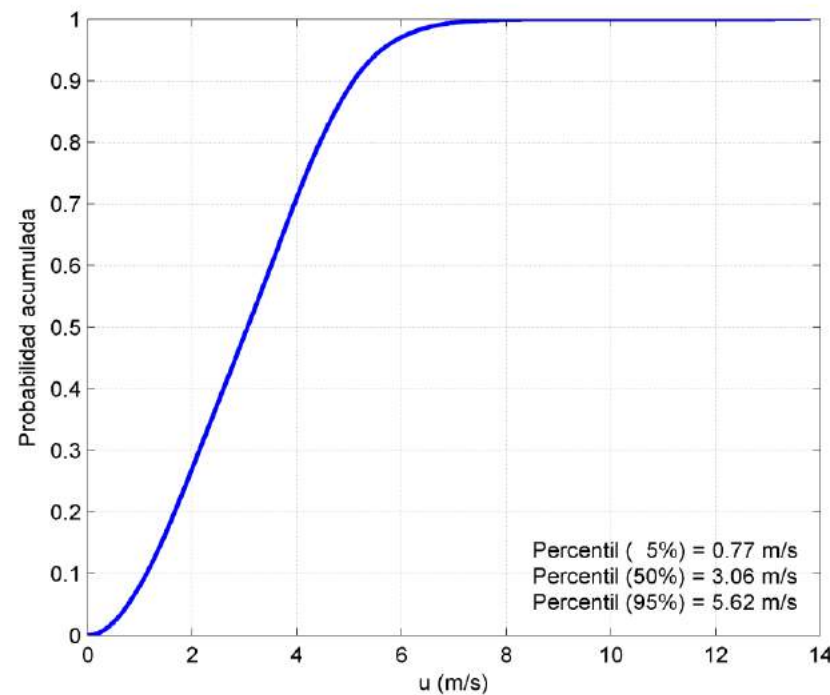


Figura 15. Función de distribución del módulo del viento en la costa de Juan Díaz.

La rosa de viento que se muestra en la figura 16 indica que los vientos predominantes proceden de los sectores N y NNW.

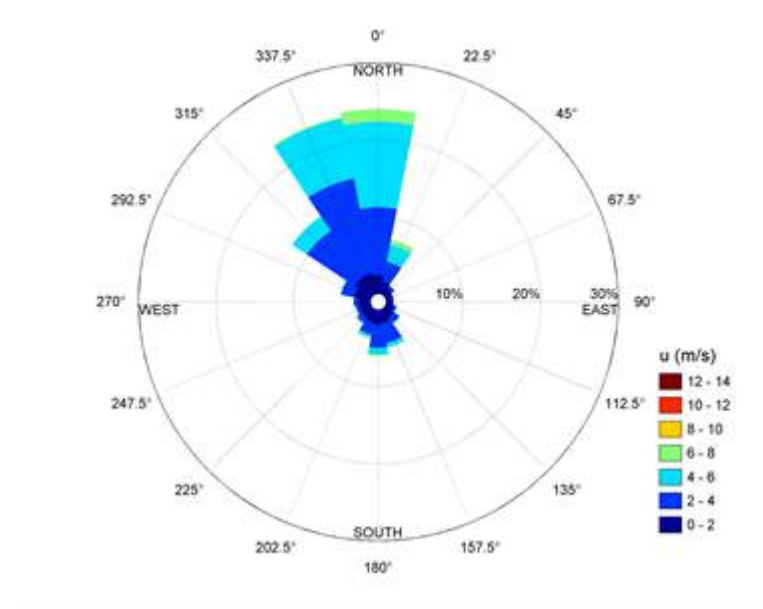


Figura 16. Rosa de viento en la costa de Juan Díaz.

4. NIVEL DEL MAR EXTREMAL

En el apartado anterior se ha puesto de manifiesto que la cota de inundación es una variable aleatoria que depende funcionalmente de otras variables: marea astronómica, marea meteorológica, oleaje y viento.

A continuación, para estimar la distribución estadística del nivel exterior máximo anual en Juan Díaz, se ha desarrollado un modelo estadístico de extremos. Dado que las longitudes de las series temporales disponibles para cada variable son limitadas para realizar un análisis extremal, se ha reconstruido cada una de ellas en la zona de estudio durante un periodo de 400 años. A continuación se indican los pasos seguidos:

- Se ha realizado la predicción de la marea astronómica (MA), utilizando las constantes armónicas del TPXO, en la zona de estudio durante un periodo de tiempo de 400 años (1948 – 2348).
- Se han repetido consecutivamente en el tiempo las series disponibles de MM, altura de ola significativa (Hs) y módulo del viento (u) hasta completar el mismo período que el de MA (400 años).
- Se ha reconstruido la serie temporal horaria de Total Water Level Index (TWLI), habiéndose definido TWLI como la suma de las siguientes componentes:

$$(2) \quad TWLI = MA + MM + SU + SU_o + SU_v$$

donde:

- MA: marea astronómica
- MM: marea meteorológica
- SU_o : set-up del oleaje definido como el 20% de Hs en las inmediaciones de la zona de rompientes (Dean et al., 2008) para tener en consideración, además del Set-up estático, el Set-up dinámico (agrupación de olas).
- SU_v : set-up del viento a escala local. El cual se ha definido como el 2% de la magnitud del viento.
- Posteriormente, se han seleccionado los valores máximos de TWLI aplicando el método POT (Peaks Over Threshold). A partir de estos máximos se ha obtenido el régimen extremal de nivel respecto del nivel medio del mar local (NMM). En la figura 17 puede observarse el ajuste (línea azul continua) a una distribución GEV y sus bandas de confianza al 95% (línea negra discontinua). Utilizando esta gráfica se puede obtener una estimación del nivel del mar total asociado a diferentes periodos de retorno observándose que los valores de 3,1 m y 3,3 m se asocian con los periodos de retorno de 100 y 500 años, respectivamente.

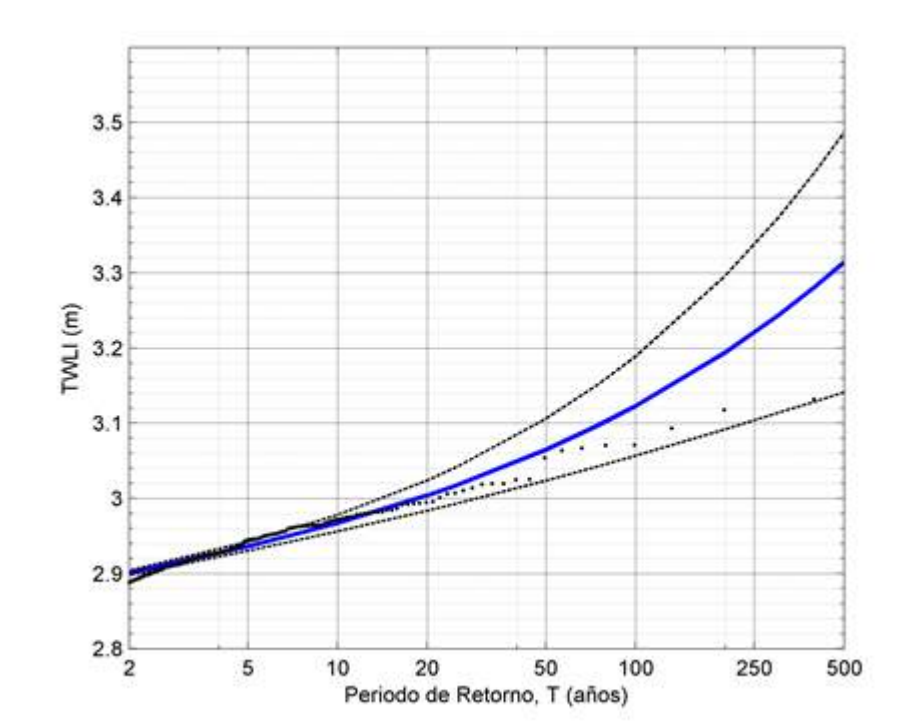


Figura 17. Régimen extremal del TWLI con respecto al NMM.

Cabe señalar que los resultados del ajuste concuerdan con la información proporcionada por el dibujo M 6120-30 C de la Autoridad del Canal de Panamá (véase la figura 18), donde puede verse que la marea extrema observada en la entrada del Pacífico es de aproximadamente 3,3 m respecto del NMM.

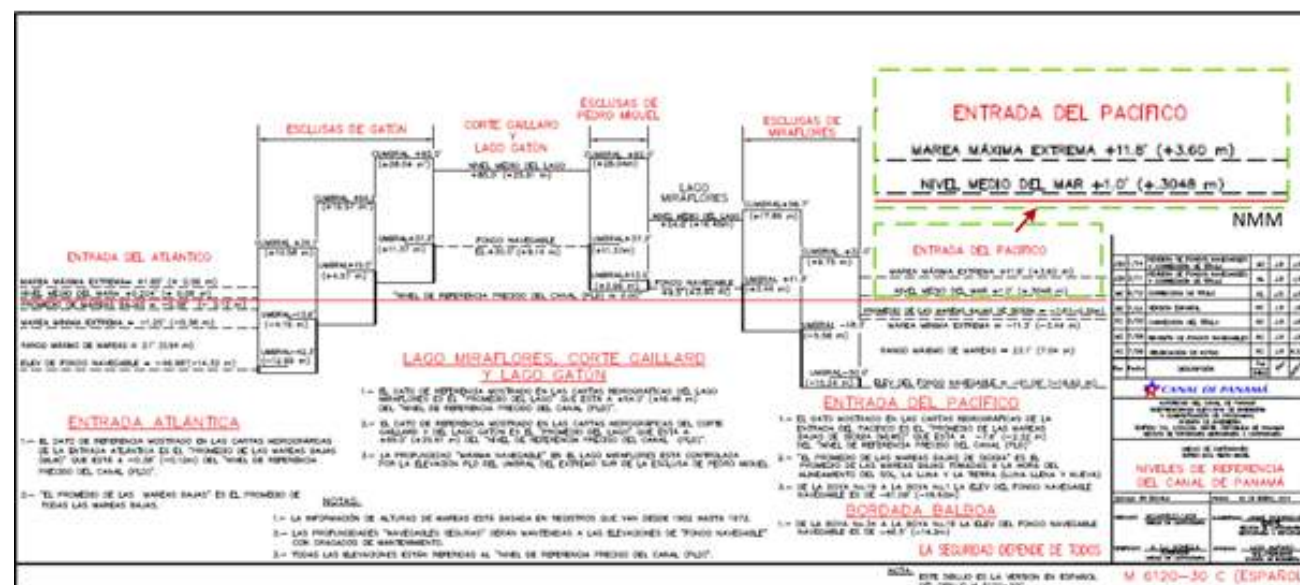


Figura 18. Versión en español del dibujo M 6120-30 C (Fuente: Autoridad del Canal de Panamá).

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se ha analizado el régimen extremal de la serie de nivel del mar en la costa de Juan Díaz (Panamá). Para ello se ha aplicado una metodología que combina la utilización de bases de datos de reanálisis con modelos estadísticos de extremos.

El primer paso ha consistido en analizar detalladamente cada uno de los elementos que contribuyen a la variación del nivel del mar y que por lo tanto son susceptibles de afectar a la inundación en la zona de estudio. Del análisis realizado pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La cota de inundación es una variable aleatoria que depende funcionalmente de otras variables: la marea astronómica (MA) la marea meteorológica (MM), el set-up del oleaje (SU_o) y el set-up debido al viento (SU_v).
- En la zona de estudio, la carrera de marea más probable oscila en torno a los 3,5 m, siendo el percentil del 95% de 4,92 m.
- El valor más probable de MM se encuentra comprendido entre los -6 cm y 6 cm, siendo el cuantil del 95 % de +9 cm.
- En relación al oleaje cabe destacar lo siguiente: (1) su dirección de procedencia principal es el sector SSW, (2) las alturas de ola significativa más probables oscilan en torno a los 0,6 m y (3) el valor del cuantil 95% es de 1,10 m.
- Respecto al viento cabe señalar: (1) los vientos predominantes proceden de los sectores N y NNW, (2) el módulo del viento más probable varía en torno a los 3 m/s y (3) el valor del cuantil 95% es 5,62 m.

A continuación, para estimar la distribución estadística del nivel exterior máximo anual en Juan Díaz, se ha desarrollado un modelo estadístico de extremos. Para ello se han seguido los siguientes pasos:

- Se ha definido el índice TWLI (Total Water Level Index) en función de la MA, MM, el oleaje y el viento (véase la expresión 2).
- Se ha estimado el régimen extremal de la serie de TWLI (véase la figura 17) mediante el ajuste a una función GEV de los eventos máximos de nivel seleccionados aplicando el método POT.
- Del análisis realizado se ha obtenido que el ajuste del régimen extremal de TWLI se corresponde con los valores de 3,1 m y 3,3 m para los periodos de retorno de 100 y 500 años, respectivamente.
- Cabe señalar que los resultados del ajuste concuerdan con la información proporcionada por el dibujo M 6120-30 C de la Autoridad del Canal de Panamá (véase la figura 18).

6. REFERENCIAS

Abascal, A.J., Castanedo, S., Cid, A., Medina, R. (2011). High resolution dynamic downscaling of storm surge in Southern Europe (GOS, Global Ocean Surges). Twelfth Session of the GLOSS Group of Experts, GLOSS GE XII and Associated Workshops, France-November 7-11, 2011.

Egbert G.D., Bennett A.F., Foreman M.G.G., 1994. TOPEX/POSEIDON tides estimated using a global inverse model. *Journal of Geophysical Research*, 99(C12), 24821-24852.

Egbert G.D., Erofeeva, S.Y., 2002. Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 19, 183-204.

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 5.

Mínguez, R., Espejo, A., Tomás, A., Méndez, F. J., and Losada, I. J. (2011). Directional calibration of wave reanalysis databases using instrumental data. *J. Atmos. Oceanic Technol.* 28, pp 1466-1485.

Pawlowicz, R., B. Beardsley, S. Lentz (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in Matlab using T-Tide. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.

Reguero, B.G., M. Menéndez, F.J. Méndez, R. Mínguez, I.J. Losada (2012). A Global Ocean Wave (GOW) calibrated reanalysis from 1948 onwards. *Coastal Engineering*, (65): 38-55.

Stockdon, H.F., Holman, R.A., Howd, P.A. and Sallenger, A.H., Jr., (2006) 'Empirical Parameterization of Setup, Swash, and Runup'. *Coastal Engineering* 53 573-588, Elsevier Publishing, the Netherlands.

Tolman, H.L., (1997). User manual and system documentation of WAVEWATCH-III version 1.15. NOAA/NWS/NCEP/OMB Technical Note 151, pp 97.

Tolman, H.L., (1999). User manual and system documentation of WAVEWATCH-III version 1.18. NOAA/NWS/NCEP/OMB Technical Note 166, pp 110.

Warner, John C., Christopher R. Sherwood, Hernan G. Arango, Richard P. Signell, (2005). Performance of Four Turbulence Closure Methods Implemented using a Generic Length Scale Method. *Ocean Modeling* 8, 1-1, pp 81-113.

Anejo V: Estudio Hidrológico

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Descripción de la cuenca hidrográfica del río Juan Díaz.....	3
3. Metodología	4
3.1 Modelo de cuenca	4
3.1.1 Puntos de cálculo y subcuencas del modelo	4
3.1.2 Representación conceptual de la cuenca	5
3.1.3 Método de estimación de las pérdidas del aguacero	6
3.1.4 Método de transformación lluvia-escorrentía	8
3.1.5 Método de tránsito del hidrograma	9
3.2 Modelo meteorológico	9
3.2.1 Caracterización del régimen extremal de precipitaciones: Curvas IDF	9
3.2.2 Distribución temporal de las precipitaciones. Hietogramas de diseño	11
4. Calibración del modelo	11
5. resultados.....	12
6. Presas de regulación.....	14
6.1 Presa Nº1	15
• 50% de su capacidad	15
• 75% de su capacidad	16
• 100% de su capacidad	17
6.2 Presa Nº2	18
• 50% de su capacidad	18
• 75% de su capacidad	19
• 100% de su capacidad	20
6.3 Presa Nº3	21
• 50% de su capacidad	21
• 75% de su capacidad	22
• 100% de su capacidad	23
6.4 Presa Nº4	24
• 50% de su capacidad	25
• 75% de su capacidad	25
Observaciones:	26
7. Localización de subcuencas, tramos de cauce, fuentes y sumideros en el modelo hidrológico	26
8. Bibliografía	27

1. INTRODUCCIÓN

Como se ha indicado en la memoria, en el presente anejo se presentan los estudios hidrológicos realizados dentro del proyecto de fin de grado *Rehabilitación ambiental y encauzamiento del Río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá*.

Para la determinación de los caudales de diseño asociados a episodios de precipitación con distintos periodos de retorno se ha empleado el modelo HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System*) desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. En concreto se han calculado los caudales asociados a periodos de T= 10, 50, 100 y 500 años, aplicables al diseño de las actuaciones fluviales.

Dado el nivel de detalle requerido en este estudio se tendrá en cuenta, no sólo la probabilidad del caudal pico, sino la probabilidad conjunta de caudal y volumen de agua del hidrograma, con el fin de poder dimensionar adecuadamente las zonas de laminación o expansión del flujo.

A continuación se recoge, en primer lugar una descripción hidrográfica de la cuenca (capítulo 2). A continuación se describe la metodología utilizada para el desarrollo del modelado hidrológico de la cuenca (capítulo 3), la calibración del modelo (capítulo 4) y, por último, los resultados de la modelización (capítulo 5).

2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO JUAN DÍAZ

El territorio de la república de Panamá con un área superficial continental e insular de 75,524 km², se encuentra dividido en 52 cuencas hidrográficas, resultantes de la clasificación elaborada durante el desarrollo del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA) que culminó en el año 1972.

Los ríos corren en dos vertientes: la del Pacífico, que abarca el 70% del territorio nacional, y la del Caribe o Atlántico, que ocupa el 30% restante. La divisoria continental está constituida por una serie de cadenas montañosas que se extienden de Este a Oeste. La mayoría de los cauces son de corto recorrido y descargan perpendicularmente al litoral costero, debido a su orografía y a la estrechez de su territorio. Las 52 cuencas del país tienen superficies entre 133 y 4,984 km².

El presente estudio se centra en la cuenca del río Juan Díaz dejando fuera los ríos de menor entidad que se engloban en la cuenca nº 144: "río Juan Díaz y entre río Juan Díaz y Pacora", que cuenta con una superficie de 322 Km² y que está formada por el conjunto de varios ríos de tamaño medio y pequeño que se sitúan cuasi-paralelos desembocando en la bahía de Panamá y abarcando parte del distrito de Panamá y San Miguelito (Figura 1).

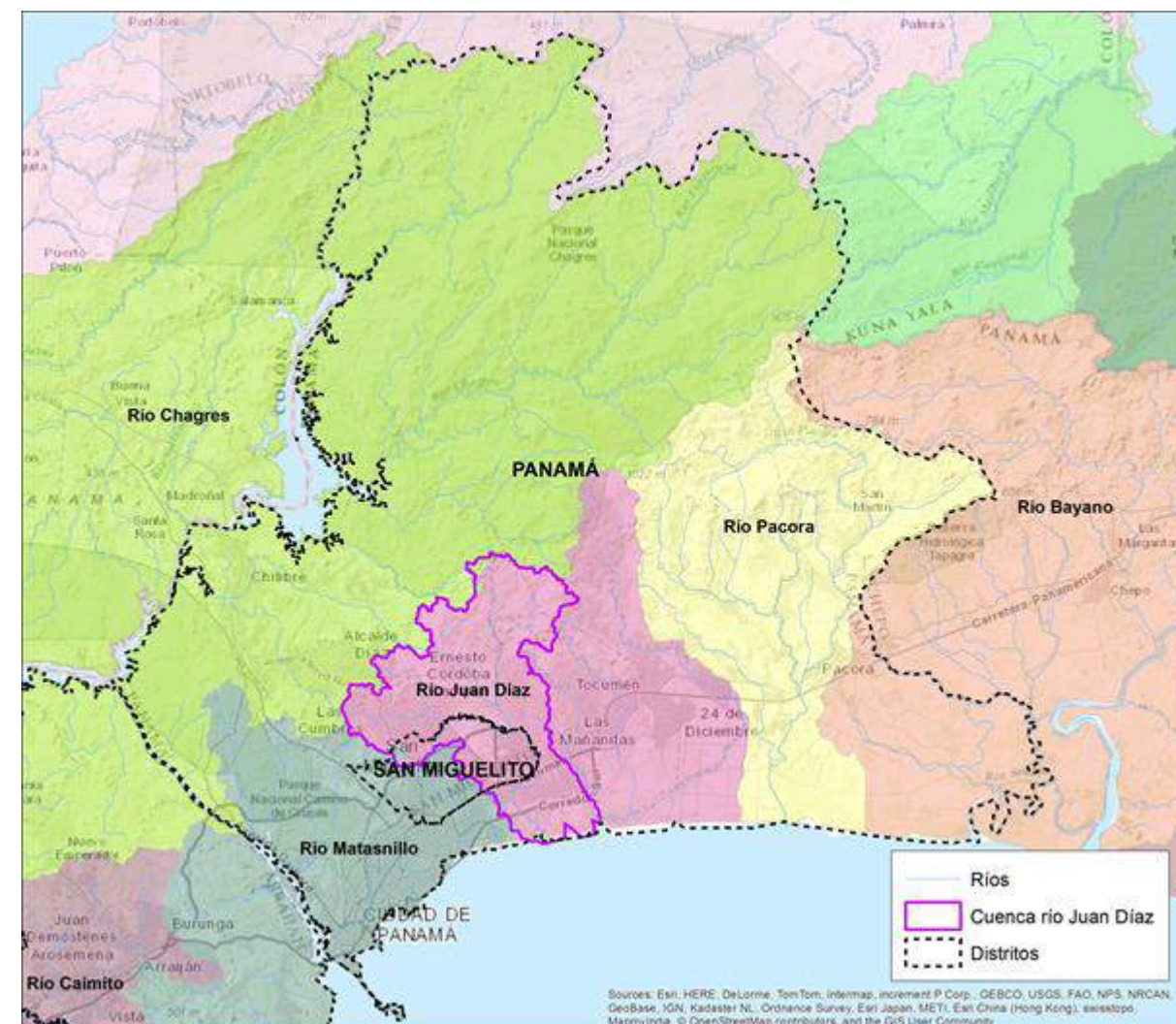


Figura 1. Localización de la cuenca del río Juan Díaz

La cuenca del río Juan Díaz está ubicada hacia el sudeste de la provincia de Panamá, nace en Cerro Azul, a una altitud de 691 msnm y desemboca en la bahía de Panamá. Sus principales afluentes son los ríos Las Lajas, María Prieta, Naranjal, Palomo, la Quebrada Espavé y la Quebrada Malagueto.

La cuenca tiene un área de drenaje de 149.97 Km², siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el distrito de Panamá en la dirección Norte-Sur. La topografía de la cuenca es accidentada con una pendiente media del 12.8%, estando el relieve compuesto por colinas y cerros bajos, tales como Cerro Bartolo, Cerro Santa Cruz, Cerro El Brujo, Cerro Batea, Cerro Viento y Cerro Bandera. Tiene numerosas cascadas en la cuenca alta, lo cual favorece el rápido escurrimiento de las aguas superficiales y los consecuentes bajos tiempos de concentración.

Una característica importante de esta cuenca es la formación de meandros en su parte baja debido a la erosión y deposición de sedimentos. Aunque en su parte alta existe aún vegetación abundante, la cuenca sufre un proceso acelerado de urbanización, contando en la actualidad un área urbanizada de 22% del área total de la cuenca. Este rápido proceso de urbanización causa impactos importantes sobre la hidrología de la cuenca, ya que se disminuye el área de bosque, reemplazándola por áreas impermeables de viviendas, carreteras e instalaciones industriales, lo que aumentan el coeficiente de

escurrimiento superficial, disminuyendo el tiempo de concentración y, por lo tanto, aumentando los caudales pico con los consiguientes problemas de inundaciones.

En la figura 2 se presenta la red hidrográfica principal de la cuenca del Juan Díaz considerada en este estudio, donde se ha añadido en la parte baja la zona de ciudad radial por ser de especial interés. Dicha subcuenca aumenta el área de estudio a 161.2 Km².

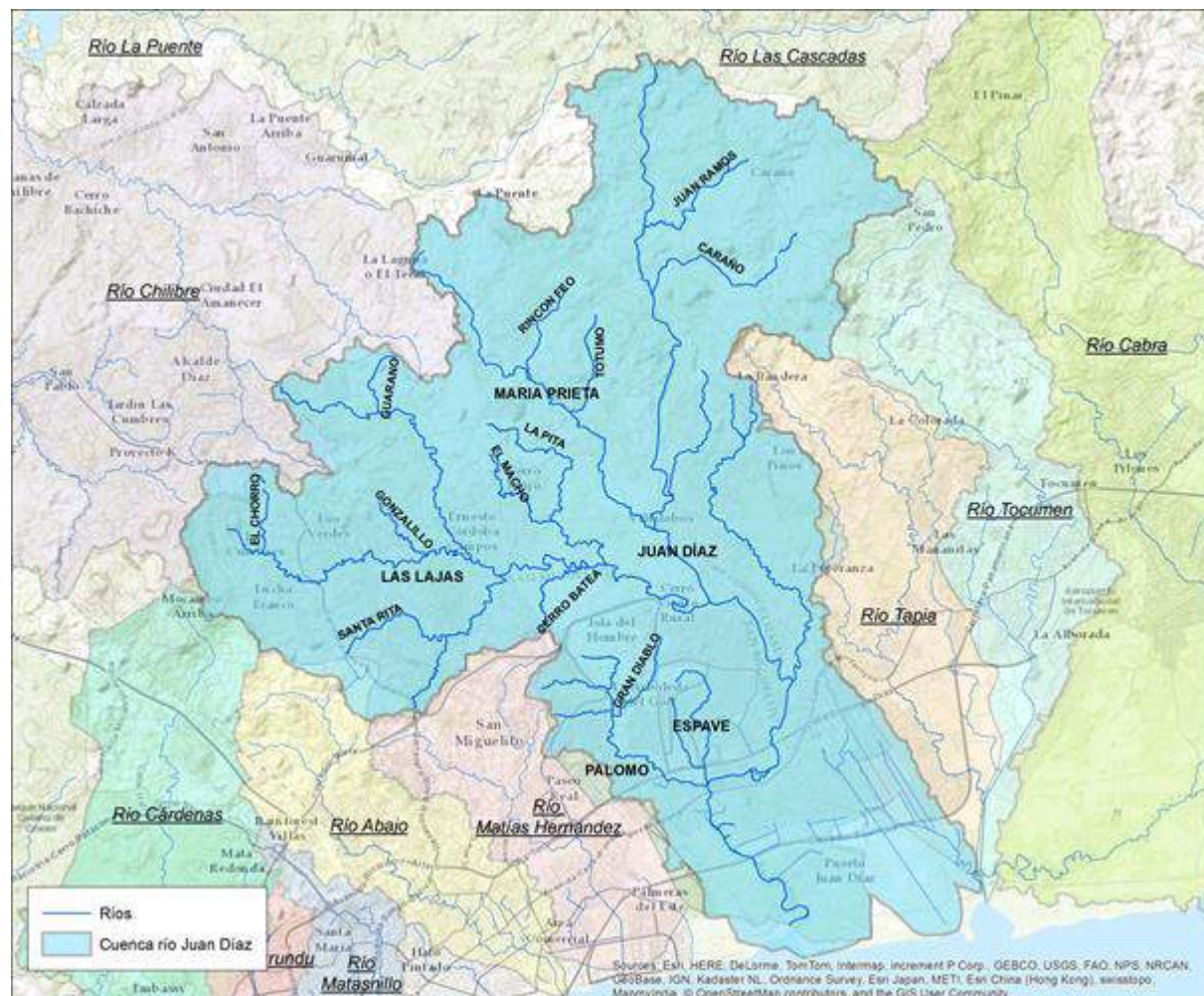


Figura 2. Red hidrográfica principal de la cuenca del río Juan Díaz.

3. METODOLOGÍA

Para la determinación de los caudales de aportación, para los diferentes periodos de retorno, se ha empleado el modelo HEC-HMS ampliamente empleado para simular procesos de transformación precipitación-escorrentía en sistemas fluviales tal y como se indica anteriormente.

Este modelo, de tipo agregado, permite transformar los registros históricos de precipitación en caudales de escorrentía, utilizando la información física del tipo y uso del suelo disponible de la cuenca y el modelo digital del terreno (MDT) lo que permite reproducir el comportamiento natural del sistema.

Así, es necesario establecer un **modelo de cuenca**, que tenga en cuenta la morfología y las características físicas de la misma y que incluya, además, la representación de los procesos hidrológicos que tienen lugar en su seno.

Por otro lado, la precipitación constituye el input principal y, dado que la información disponible sobre la misma es limitada, tanto a nivel espacial como temporal, suele ser imprescindible recurrir a algún procedimiento que permita establecer un **modelo meteorológico** acorde con el objetivo perseguido en cada caso.

Además de establecer un modelo de cuenca y un modelo meteorológico, es preciso definir, previamente a la ejecución propiamente dicha del programa HEC-HMS, un conjunto de variables de control, tales como el incremento de tiempo de cálculo y la fecha y hora de comienzo y final del período de tiempo que se pretende analizar.

En este apartado se realiza una breve descripción de la modelación de los diversos componentes que intervienen en el proceso de transferencia lluvia-caudal, tal como se considera en el programa HEC-HMS:

1. Modelo de Cuenca:

- Puntos de cálculo y subcuencas del modelo.
- Representación conceptual de la cuenca.
- Método de estimación de las pérdidas del aguacero.
- Método de transformación lluvia-escorrentía.
- Método de transito de los hidrogramas.

2. Modelo meteorológico.

- Caracterización del régimen extremal de precipitaciones (curvas IDF).
- Distribución temporal de las precipitaciones (hietogramas de diseño).

3.1 MODELO DE CUENCA

3.1.1 PUNTOS DE CÁLCULO Y SUBCUENCAS DEL MODELO

El primer paso para la implementación del modelo es la selección de los puntos de cálculo. Su ubicación concreta da lugar a una determinada división de la cuenca del río Juan Díaz en subcuencas, a las que se les asignan características homogéneas al utilizar un modelo agregado como el HEC-HMS. Resulta obvio que cuanto mayor sea el número de puntos seleccionado, tanto mayor será el número de subcuencas, el tiempo de cálculo y la complejidad del modelo.

En este caso concreto se han colocado los puntos de cálculo aprovechando, en primer lugar, los puntos que se utilizaron en el proyecto del ICES para la ciudad de Panamá y añadiendo a los mismos las principales incorporaciones de afluentes al río Juan Díaz y una serie de puntos de interés para el objeto del estudio en la zona baja de la cuenca.

En la figura 3 se presentan las 33 subcuencas (cuyas superficies se recogen en la tabla 1) en las que se ha dividido la cuenca del río Juan Díaz tras la asignación de 25 puntos de cálculo a lo largo de la misma.

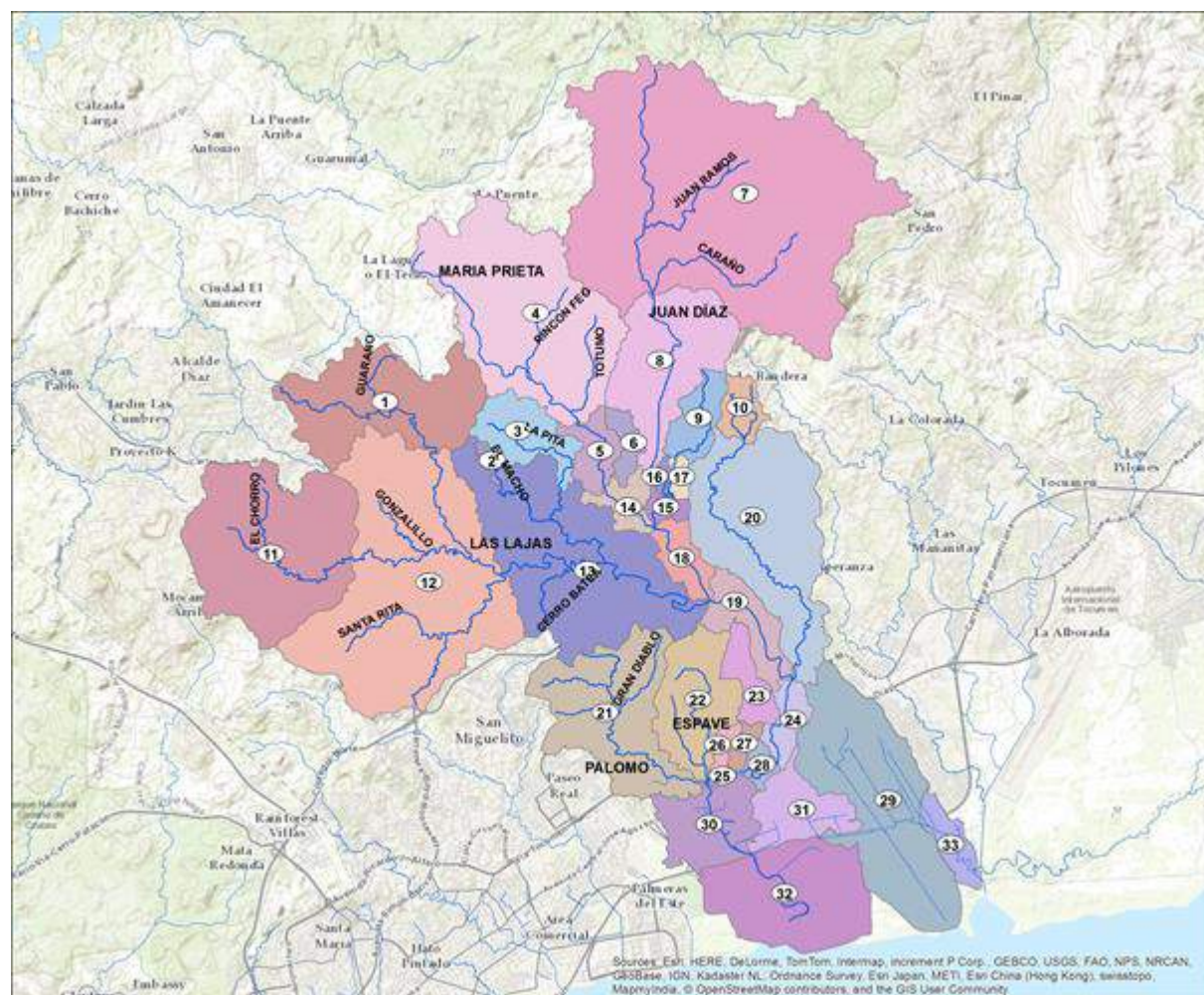


Figura 3. Delimitación de subcuencas en la cuenca del río Juan Díaz.

Subcuenca	Superficie (Km2)	Subcuenca	Superficie (Km2)
S1	7.51	S11	10.97
S2	0.31	S12	18.21
S3	2.58	S13	12.52
S4	12.90	S14	1.17
S5	1.41	S15	0.52
S6	0.78	S16	0.24
S7	29.26	S17	0.40
S8	6.27	S18	1.37
S9	1.6	S19	2.22
S10	1.07	S20	10.16

S21	7.49	S28	0.54
S22	4.21	S29	9.99
S23	1.36	S30	3.27
S24	1.17	S31	2.68
S25	0.16	S32	6.81
S26	0.39	S33	1.25
S27	0.42		

Tabla 1. Superficie vertiente de cada subcuenca.

3.1.2 REPRESENTACIÓN CONCEPTUAL DE LA CUENCA

Con objeto de poder representar adecuadamente el comportamiento hidrológico de una determinada cuenca, es preciso, en primer lugar, llevar a cabo una representación esquemática de la misma, que refleje, de la mejor manera posible, su morfología y las características de su red de drenaje. En dicha representación esquemática se utilizan generalmente diversos tipos de elementos, dentro de los cuales se desarrollan los procesos hidrológicos de la cuenca.

En este sentido, el programa HEC-HMS incluye diferentes tipos de elementos. A continuación se indica la descripción y funcionalidad de los considerados en el presente estudio:

- **Subcuenca:** Este tipo de elemento se caracteriza porque no recibe ningún flujo entrante y da lugar a un único flujo saliente, que es el que se genera en la subcuenca a partir de los datos meteorológicos, una vez descontadas las pérdidas de agua, transformado el exceso de precipitación en escorrentía superficial y añadido el flujo base. Se utiliza para representar cuencas vertientes de muy variado tamaño.
- **Tramo de cauce:** Se caracteriza porque recibe uno o varios flujos entrantes y da lugar a un solo flujo saliente. Los flujos entrantes, que provienen de otros elementos de la cuenca, tales como subcuencas u otros tramos de cauce, se suman antes de abordar el cálculo del flujo saliente. Este tipo de elementos se suele utilizar para representar tramos de ríos o arroyos en los que se produce el tránsito de un determinado hidrograma.
- **Confluencia:** Se caracteriza porque recibe uno o varios flujos entrantes y da lugar a un solo flujo saliente, con la particularidad de que el flujo saliente se obtiene directamente como suma de los flujos entrantes, considerando nula la variación del volumen almacenado en la misma. Permite representar la confluencia propiamente dicha de ríos o arroyos, aunque ello no es imprescindible, ya que los flujos entrantes pueden proceder también de subcuencas parciales.
- **Fuente:** Junto con la subcuenca, es una de las dos maneras de generar caudal en el modelo de cuenca. Se suele utilizar para representar condiciones de contorno en el extremo de aguas arriba, y el caudal considerado puede proceder del resultado del cálculo efectuado en otras cuencas.
- **Sumidero:** Recibe uno o varios flujos entrantes y no da lugar a ningún flujo saliente. Este tipo de elemento puede ser utilizado para representar el punto más bajo de una cuenca endorreica o el punto de desagüe final de la cuenca en cuestión.

La combinación de estos tipos de elementos, con las adecuadas conexiones entre ellos, constituye finalmente la representación conceptual de la cuenca total.

En la figura 4 se presenta el esquema de 33 subcuencas, 21 tramos de río y 25 puntos de cálculo (colocados en todas las confluencias del modelo) conceptualizados en el modelo hidrológico HEC-HMS de la cuenca de Juan Díaz.

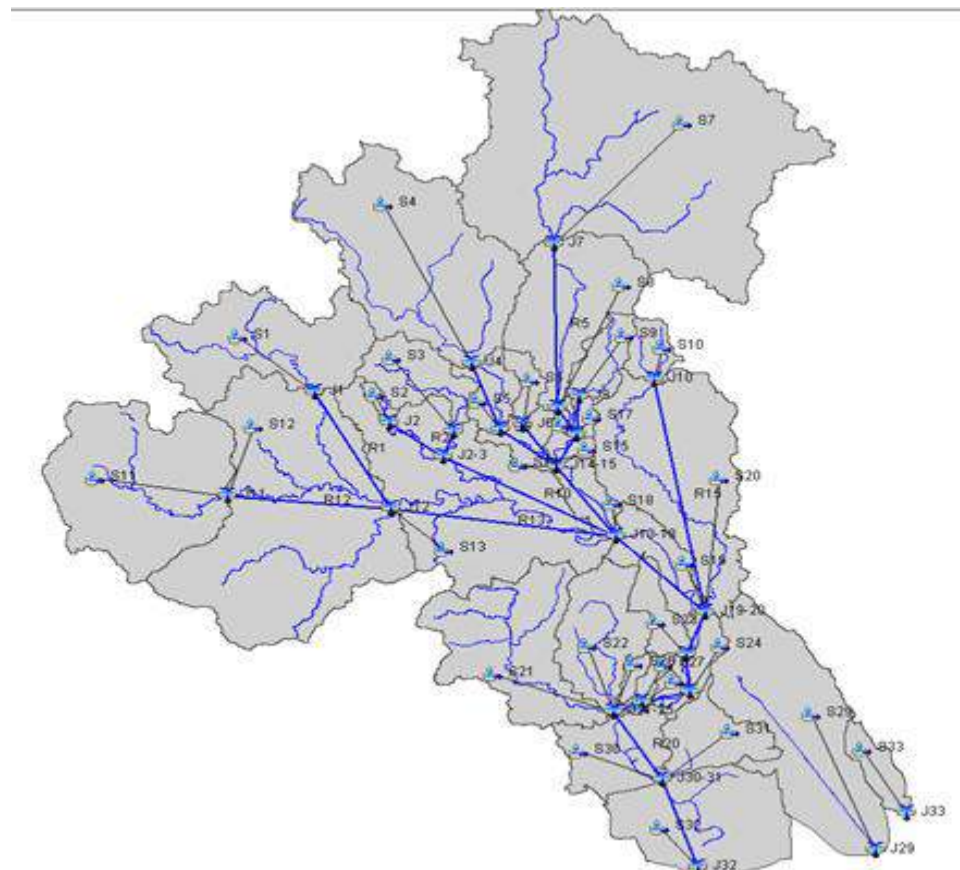


Figura 4. Modelo de cuenca (Basin Model) generado para la cuenca del río Juan Díaz.

3.1.3 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DEL AGUACERO

Las pérdidas del aguacero se han estimado mediante el método del Número de Curva del SCS (*Soil Conservation Service*, 1964).

Para una tormenta de precipitación (P) existe una cantidad de precipitación que escurre directamente (P_e). La cantidad de agua retenida (F_a) es menor que la capacidad de retención de la cuenca (S). Existe además una capacidad de infiltración inicial (I_a) para la cual no se produce escorrentía superficial. La escorrentía potencial es por tanto ($P - I_a$).

El método SCS supone que son iguales las relaciones entre capacidades reales y potenciales de infiltración y generación de escorrentía.

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - I_a} \quad (1)$$

Aplicando el principio de continuidad $P = P_e + I_a + F_a$ y sustituyendo en la primera ecuación se llega a:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (2)$$

Para muchas cuencas experimentales se ha comprobado que $I_a = 0.2S$, y por tanto, sustituyendo:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{P - 0.8 \cdot S} \quad (3)$$

Se dibujan las curvas P_e frente a P para las cuencas y se ha recurrido a adimensionalizar mediante un número de curva CN (Curve Number) comprendido entre 0 y 100.

El número de curva (CN) y la capacidad de retención máxima de la cuenca (S) se relacionan mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (S \text{ en pulgadas}) \quad (4)$$

Dichos números de curva se encuentran tabulados en función del tipo y uso del suelo y pueden corregirse en función de las condiciones de humedad antecedentes en la cuenca.

Para la definición del número de curva se distinguen, en primer lugar los siguientes tipos, relacionados con su comportamiento hidrológico:

- **Suelos tipo A:** Arenas profundas. Suelos con gran capacidad de infiltración, incluso mojados.
- **Suelos tipo B:** Suelos poco profundos, margas arenosas. Suelos con moderadas capacidades de infiltración.
- **Suelos tipo C:** Margas arenosas o arcillosas poco profundas. Suelos con poco contenido orgánico y suelos arcillosos. Suelos de lenta infiltración.
- **Suelos tipo D:** Suelos expansivos, materiales con muy alta plasticidad. Suelos con infiltración muy lenta.

Para caracterizar los usos del suelo en la cuenca se ha utilizado la información proporcionada por la Autoridad Nacional de Ambiente de Panamá (ANAM) que se recoge en la figura 5. Por otro lado, en la tabla 2 se indican los números de curva correspondientes a cada uso de suelo y a condiciones antecedentes normales de humedad (situación antecedente tipo II o CNII).

Las relaciones entre el número de curva para dichas condiciones antecedentes normales (CNII) y otras correspondientes a suelo seco (CNI) o saturado (CNIII) son:

$$CNI = \frac{4.2 \cdot CNII}{10 - 0.058 \cdot CNII} \quad \text{y} \quad CNIII = \frac{23 \cdot CNII}{10 + 0.13 \cdot CNII} \quad (5) \text{ y } (6)$$

Para el cálculo de caudales en este estudio se han aplicado valores de Número de Curva para la condición de humedad antecedente tipo II y se han considerado que los suelos de toda la cuenca son de tipo C (suelos de lenta infiltración), de acuerdo con su naturaleza edafológica y con las pendientes de la zona media y alta del cauce.

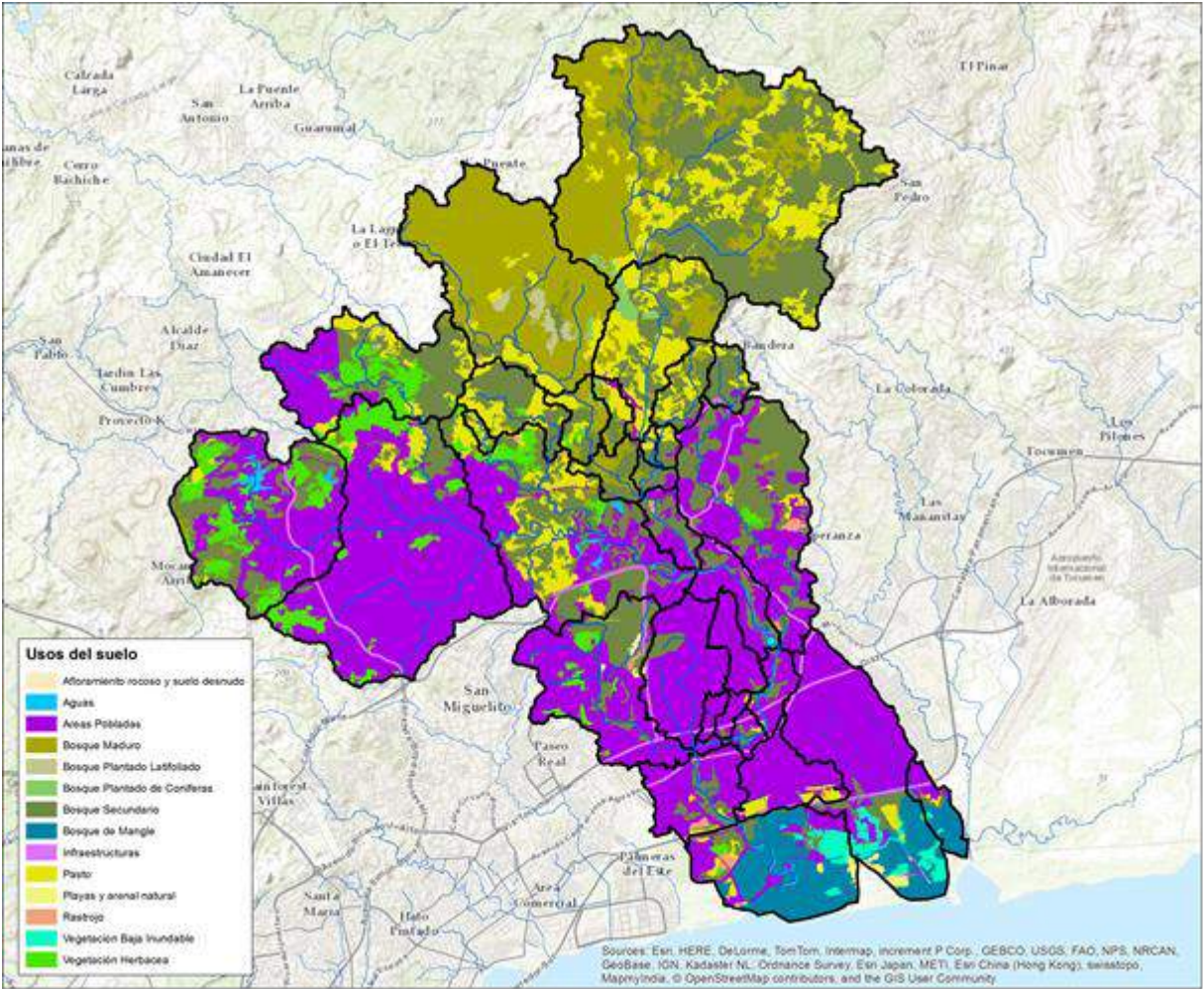


Figura 5. Usos del suelo y tipo de vegetación en la cuenca del río Juan Díaz. Fuente: ANAM.

Tipo	CNII
Afloramiento rocoso y suelo desnudo	87
Aguas	100
Áreas Pobladas (suelo urbano)	86
Bosque de Mangle	96
Bosque Maduro	71

Bosque Plantado de Coníferas	58
Bosque Plantado Latifoliado	71
Bosque Secundario	71
Infraestructuras	95
Pasto	67
Playas y arena natural	25
Rastrojo	71
Vegetación baja inundable	61
Vegetación herbácea	75

Tabla 2. Numero de curva en condiciones antecedentes tipo II (CNII) y suelo tipo C para los diferentes usos del suelo y vegetación en la cuenca del Juan Díaz.

A partir de estos valores del número de curva se han obtenido los parámetros de entrada al modelo: número de curva (CNII) y abstracción inicial (Ia) para cada subcuenca promediadas según el área ocupada por los diferentes usos del suelo. Los valores de dichos parámetros se recogen en la tabla 3.

Subcuenca	CNII	Ia (mm)
S1	80	12.7
S2	73	18.8
S3	74	17.8
S4	75	16.9
S5	75	16.9
S6	74	17.8
S7	75	16.9
S8	75	16.9
S9	75	16.9
S10	76	16.0
S11	80	12.7
S12	84	9.7
S13	76	16.0
S14	71	20.7
S15	75	16.9
S16	72	19.8
S17	72	19.8
S18	79	13.5

S19	83	10.4
S20	79	13.5
S21	81	11.9
S22	84	9.7
S23	85	9.0
S24	83	10.4
S25	87	7.6
S26	86	8.3
S27	85	9.0
S28	83	10.4
S29	73	18.8
S30	83	10.4
S31	84	9.7
S32	85	9.0
S33	73	18.8

Tabla 3. Número de Curva (CN) y abstracción inicial (Ia) empleado en cada subcuenca.

3.1.4 MÉTODO DE TRANSFORMACIÓN LLUVIA-ESCORRENTÍA

El método utilizado para establecer la transformación lluvia-caudal ha sido el hidrograma unitario del SCS (Soil Conservation Service, 1985). En la tabla 4 se presentan los valores de los tiempos de concentración (T_c) de cada subcuenca, determinados mediante la fórmula de Témez (1978) (Ecuación 7) y los valores del tiempo de retardo (T_{lag}) (Ecuación 8).

Subcuenca	L (km)	I (m/m)	T_c (min)	T_{lag} (min)
S1	4.4	0.019	118.4	71.0
S2	0.9	0.042	30.5	18.3
S3	3.1	0.025	84.9	51.0
S4	5.2	0.018	135.1	81.1
S5	1.9	0.016957	64.2	38.5
S6	1.6	0.028	50.8	30.5
S7	3.4	0.014	102.8	61.7
S8	4.5	0.023988	115.5	69.3
S9	2.4	0.078	56.5	33.9
S10	1.1	0.120	29.6	17.7

S11	3.7	0.06145	82.1	49.2
S12	6.2	0.013894	162.1	97.2
S13	7.9	0.015909	189.9	113.9
S14	1.7	0.030	51.6	31.0
S15	1.0	0.031	35.0	21.0
S16	1.0	0.035	33.5	20.1
S17	1.0	0.053	30.7	18.4
S18	2.4	0.006	92.5	55.5
S19	4.0	0.003	154.1	92.5
S20	8.0	0.013	197.9	118.7
S21	4.8	0.010	141.4	84.8
S22	3.6	0.022	98.5	59.1
S23	2.5	0.028	70.2	42.1
S24	2.6	0.002	129.2	77.5
S25	0.8	0.001	60.3	36.2
S26	0.8	0.021	31.5	18.9
S27	0.8	0.007	39.4	23.6
S28	1.2	0.025	42.5	25.5
S29	4.8	0.006	157.9	94.7
S30	2.6	0.001	153.6	92.1
S31	2.3	0.010	81.5	48.9
S32	3.8	0.000	267.4	160.4
S33	2.2	0.003	102.6	61.6

Tabla 4. Tiempo de concentración (T_c) y tiempo retardo (T_{lag}) y variables necesarias para su determinación ("L" longitud del cauce principal e "I" pendiente media del cauce).

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{I^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (7)$$

$$T_{lag} = 0.6 T_c \quad (8)$$

Siendo:

T_c : Tiempo de concentración (h)

T_{lag} : Tiempo de retardo (h)

L: Longitud del cauce principal de la subcuenca (km)

I: Pendiente media del cauce principal (m/m)

3.1.5 MÉTODO DE TRÁNSITO DEL HIDROGRAMA

En el caso de que la cuenca estudiada posea tamaño suficiente para justificar su subdivisión, el tránsito del hidrograma de salida de una determinada cuenca se propaga hasta la salida de la cuenca próxima, estableciendo un tramo de río entre ambas subcuencas.

Para esta tarea se ha utilizado el modelo *Muskingum Route* de tránsito de avenidas, este método utiliza una aproximación de la ecuación de conservación de masa para propagar el flujo a través del canal. El método requiere dos entradas, una es el parámetro K, que corresponde al tiempo de viaje del flujo dentro del canal y la segunda, el parámetro X, que es el peso dado para la relación entre la salida y entrada del flujo, este parámetro varía entre cero y 0.5. En la práctica el valor cero resulta en una atenuación máxima y el valor 0.5 en la atenuación mínima del hidrograma de salida. En este caso se ha utilizado un valor inicial de $X=0.2$, valor que, como se verá más adelante se confirma en el proceso de calibración del modelo.

El tiempo de recorrido del flujo depende de la velocidad de la onda en el canal (V_w). En este estudio se ha adoptado un valor de este parámetro de entre 1.33 y 1.67 veces la velocidad media estimada por la ecuación de *Manning*, aproximación ha sido sugerida por USACE (1994). El valor del número de *Manning* adoptado en el cauce es de $n=0.045$.

En la tabla 5 se presentan las características y parámetros empleados en los 21 tramos de río existentes en la conceptualización del modelo hidrológico de la cuenca del río Juan Díaz.

Tramo	Longitud del Cauce (m)	Pendiente (m/m)	Tiempo de recorrido (h)	Parámetro (X)
R1	3107.98	0.0107	1.10	0.2
R2	2434.46	0.0115	0.60	0.2
R3	938.75	0.0157	0.20	0.2
R4	1921.82	0.0208	0.12	0.2
R5	4543.92	0.0218	0.51	0.2
R6	1660.17	0.0083	0.48	0.2
R7	981.91	0.0106	0.16	0.2
R8	968.04	0.0278	0.15	0.2
R9	1005.81	0.0090	0.13	0.2
R10	6489.28	0.0020	1.84	0.2
R11	2432.38	0.0064	0.51	0.2
R12	6188.30	0.0034	1.20	0.2
R13	7883.02	0.0018	1.92	0.2
R14	3962.72	0.0030	0.75	0.2

R15	7977.00	0.0097	2.15	0.2
R16	1193.23	0.0004	0.50	0.2
R17	1439.37	0.0024	0.23	0.2
R18	1237.76	0.0004	0.52	0.2
R19	764.28	0.0006	0.25	0.2
R20	2580.49	0.0006	0.86	0.2
R21	3829.66	0.0001	1.50	0.2

Tabla 5. Características de los tramos de cauce considerados en el modelo de la cuenca.

3.2 MODELO METEOROLÓGICO

Para la implementación de las precipitaciones en el modelo HEC-HMS se han empleado las curvas IDF obtenidas de los pluviómetros existentes en la zona.

No obstante, en el presente estudio se plantea la realización de los cálculos hidráulicos tanto en régimen permanente, considerando caudales máximos constantes (del lado de la seguridad), como en régimen no permanente. Para esto último es necesario definir los hietogramas de diseño para los diferentes tiempos de recurrencia considerados (50, 100 y 500 años).

3.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN EXTREMAL DE PRECIPITACIONES: CURVAS IDF

Para la implementación de las precipitaciones en el modelo HEC-HMS se ha procedido, en primer lugar, a la caracterización del régimen extremal en la cuenca del río Juan Díaz. Esta caracterización se va a realizar por medio de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Estas curvas representan la relación matemática existente entre la intensidad de la precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La correcta caracterización estadística de la lluvia, sobre todo de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano y de esta manera evitar inundaciones súbitas, más aún en una cuenca con tan reducidos tiempos de concentración.

Para el estudio se ha dispuesto de información instrumental proveniente de 10 estaciones pluviométricas con resolución horaria y con registros superiores a los 30 años de duración en el entorno de la ciudad de Panamá. La figura 6 muestra la localización de dichos pluviómetros, con información de la altitud (m) a la que se encuentran. La información de las estaciones ha sido proporcionada por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y ETESA.

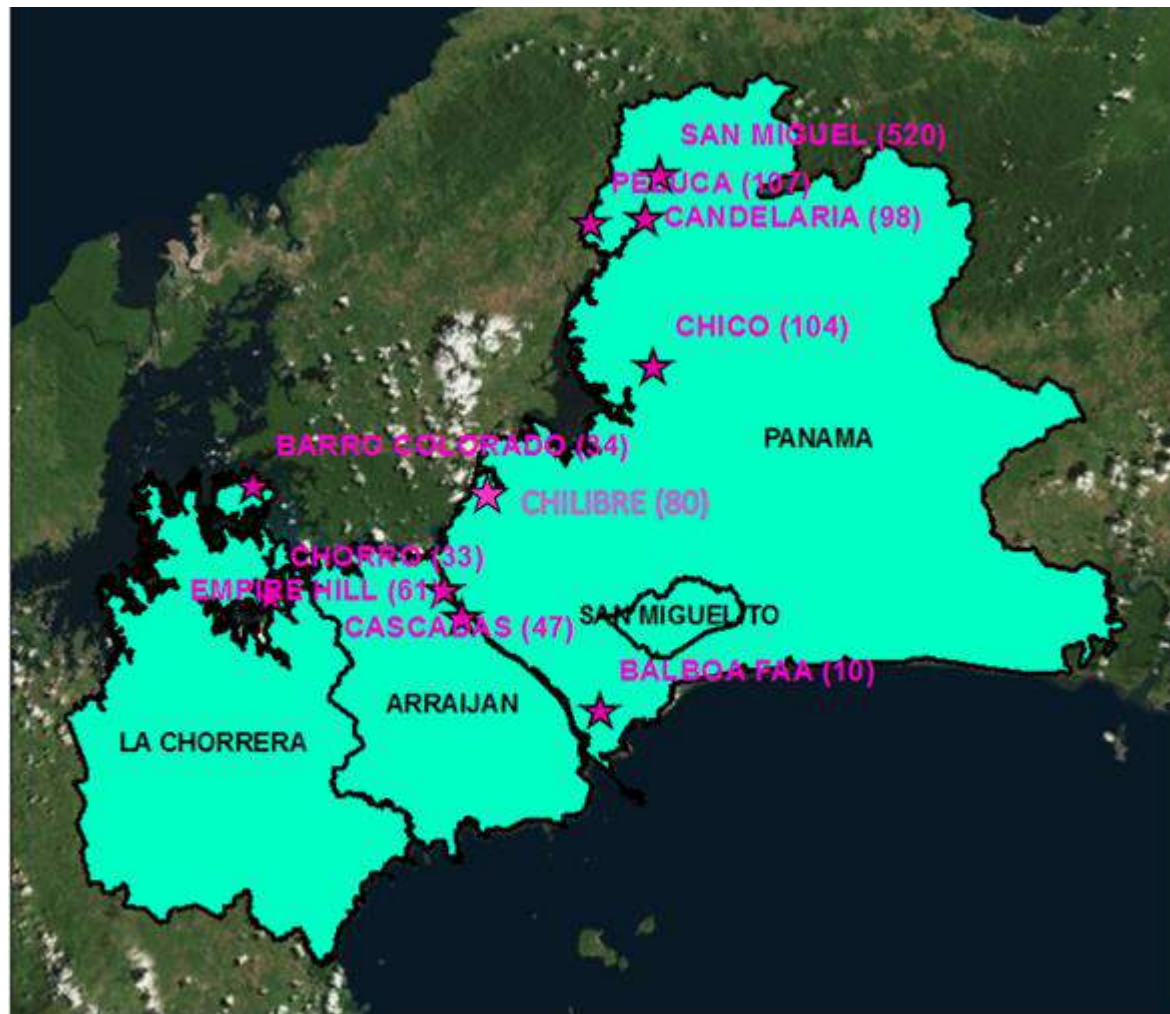


Figura 6. Localización de las estaciones pluviométricas (Fuentes: ACP y ETESA).

La tabla 6 contiene la localización geográfica y altitud de las diez estaciones.

Estación	Coordenadas Geográficas (WGS 84)		Elevación (m)
	Longitud (°)	Latitud (°)	
SAN MIGUEL	-79.504	9.42	520
PELUCA	-79.561	9.38	107
CANDELARIA	-79.517	9.384	98
CHICO	-79.51	9.264	104
BARRO COLORADO	-79.836	9.166	34
CHORRO	-79.823	9.076	33
CASCADAS	-79.68	9.081	47

EMPIRE HILL	-79.666	9.059	61
BALBOA FAA	-79.554	8.982	10
CHILIBRE	-79.61	9.15	80

Tabla 6. Nombre, localización y altitud de las estaciones pluviométricas utilizadas en el análisis (Fuentes: ACP y ETESA).

De las estaciones disponibles se han utilizado para este estudio las de Chico y Balboa FAA por ser las más cercanas la zona de estudio.

Las curvas IDF se han obtenido mediante el siguiente procedimiento:

1. Se han calculado los máximos anuales de la intensidad de precipitación (mm/h) para distintos periodos de agregación que van desde 1h hasta 24 horas.
2. Se han calculado los periodos de retorno de precipitación para los 10, 20, 50, 100 y 500 años con los máximos obtenidos en el paso anterior, para cada periodo de agregación. Para ello se ha utilizado el modelo estacionario de extremos *Generalized Extreme Value* (GEV), asumiendo una distribución *Gumbel*.
3. Por último, con el propósito de interpolar los resultados, se han ajustado los periodos de retorno a una función analítica con forma:

$$I = \frac{a}{(D + c)^b} \quad (9)$$

Donde I corresponde a los valores de intensidad de precipitación, D es la duración y a , b y c son constantes que dependen exclusivamente de la zona de estudio.

En la figura 7 se muestran las curvas IDF obtenidas para los periodos de retorno de 50, 100 y 500 años.

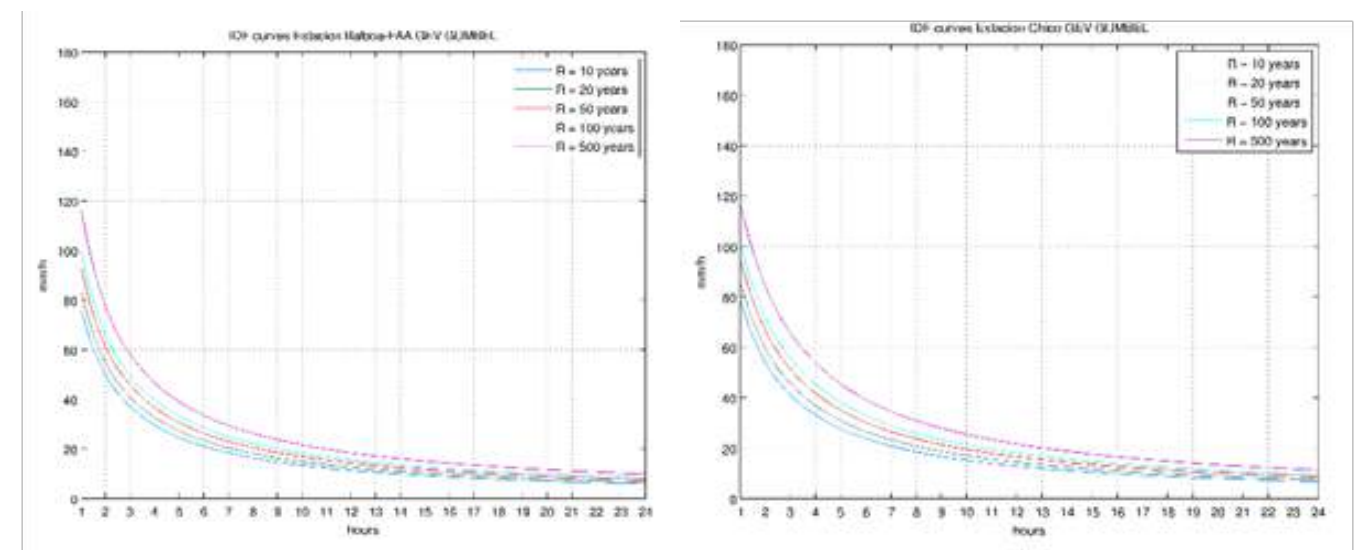


Figura 7. Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Estaciones: Balboa-FAA y Chico.

3.2.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS PRECIPITACIONES. HIETOGRAMAS DE DISEÑO

Las duraciones de precipitación utilizadas para el cálculo de los caudales dependen del tiempo de concentración de la cuenca en estudio. En este caso, tras una serie de análisis para intentar aproximar los resultados a la realidad esperable del comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Juan Díaz, se ha adoptado como duración de la precipitación el tiempo de concentración de la mayor de las subcuencas (tiempo de concentración ≈ 4 horas).

Para poder extender de forma homogénea la precipitación estimada puntualmente a partir de los pluviómetros sobre todo el área de estudio, como una precipitación promediada en dicho área, se ha aplicado un factor de reducción del volumen estimado mediante el análisis Intensidad-Duración-Frecuencia, siguiendo las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (1983).

A modo de ejemplo de estos resultados se presentan en las figuras 8 y 9 los hietogramas de diseño correspondientes a un evento de $T=100$ años de la estación de Chico y Balboa FAA respectivamente.

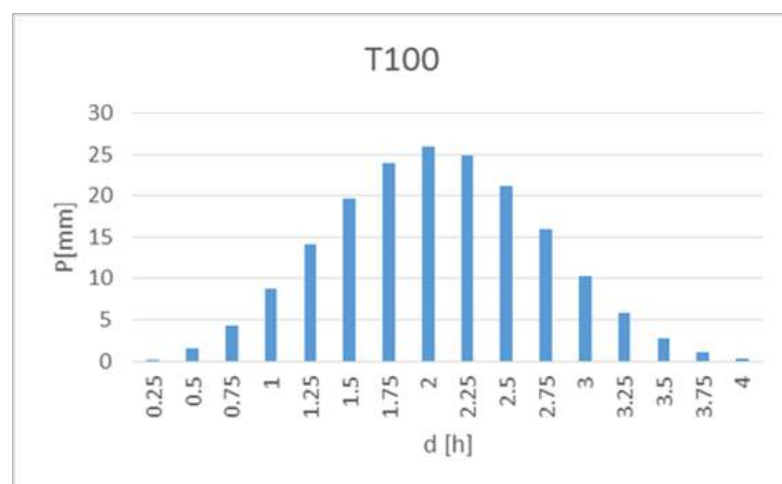


Figura.8. Hietograma de diseño para un evento de 100 años de periodo de retorno. Estación Chico.

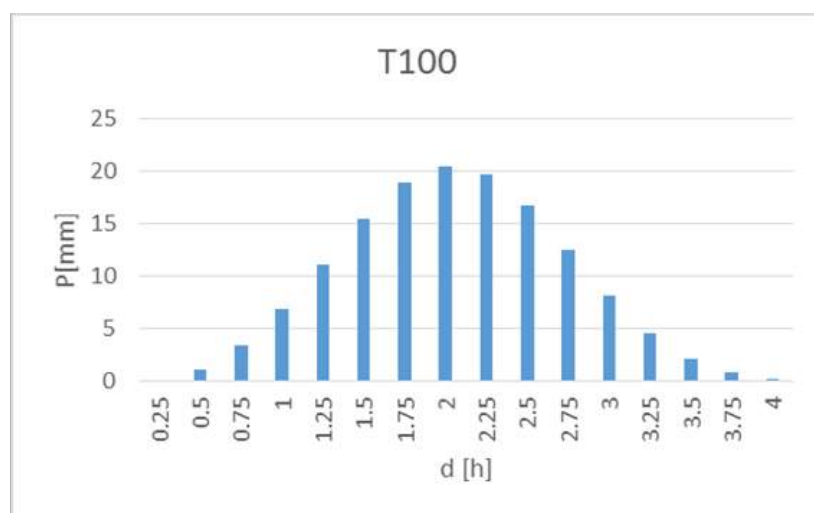


Figura 9. Hietograma de diseño para un evento de 100 años de periodo de retorno. Estación Balboa FAA.

4. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Los resultados de los caudales obtenidos han sido calibrados con los siguientes datos de caudales disponibles:

- Datos de aforo de la estación de Juan Díaz (ETESA).
- Información recogida en el estudio “Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Periodo 1971-2006” (ETESA. 2008).
- Los datos recogidos en el estudio “Diagnóstico y medidas de protección para los cauces de los ríos Juan Díaz, Tocumen y Cabra, Ciudad de Panamá” (MOP).

En cuanto a la estación hidrométrica de Juan Díaz se dispone series de caudales máximos y mínimos instantáneos mensuales en el periodo entre 1982 y 2011, y de series de caudales medios diarios (periodo 1957-2015). La estación está localizada a aproximadamente 200 m aguas arriba del puente de la carretera de San Miguelito a Tocumen, en el corregimiento de Pedregal, entre las coordenadas $9^{\circ} 03'$ Latitud Norte y $79^{\circ} 26'$ Longitud Oeste (Figura 10). Su elevación es de 8 msnm y el área de drenaje es de 115 Km². En abril de 1957, la estación fue equipada con un limnógrafo Stevens A-35.

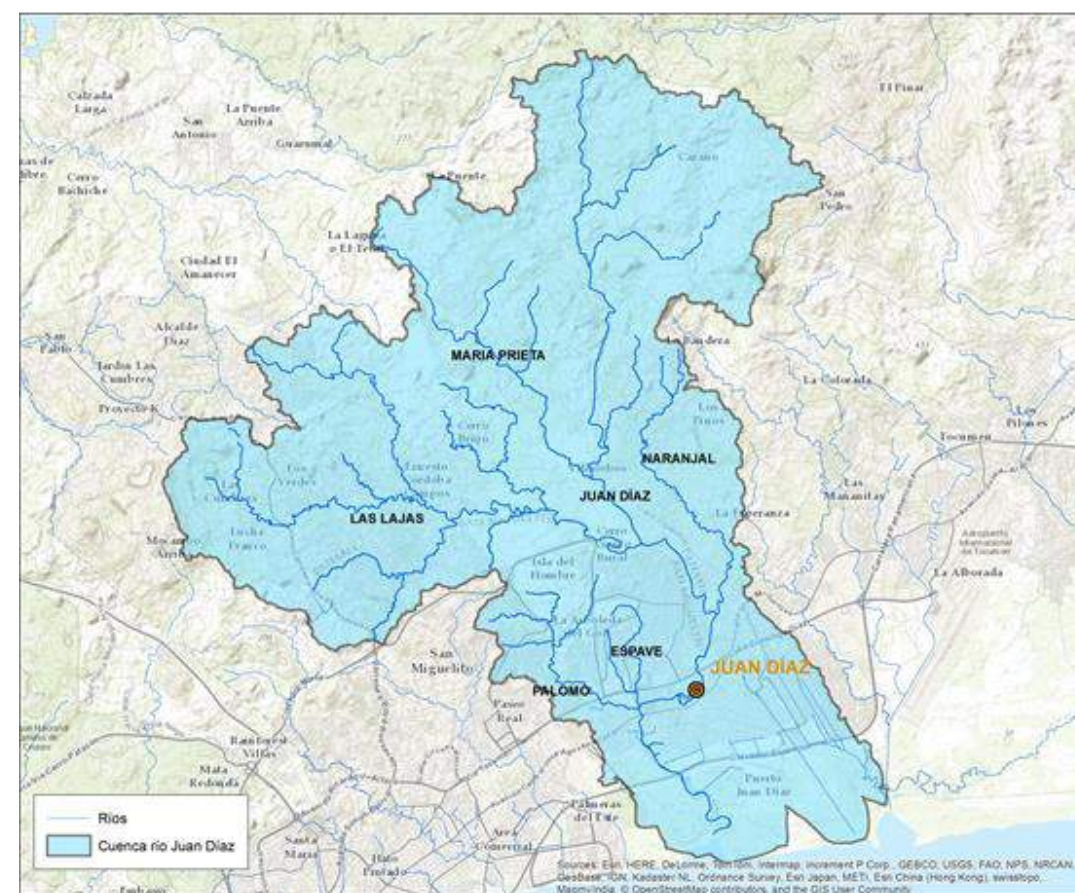


Figura 10. Localización de la estación hidrométrica de Juan Díaz.

En la figura 11 se representan los caudales instantáneos máximos anuales en los periodos de registro correspondientes:

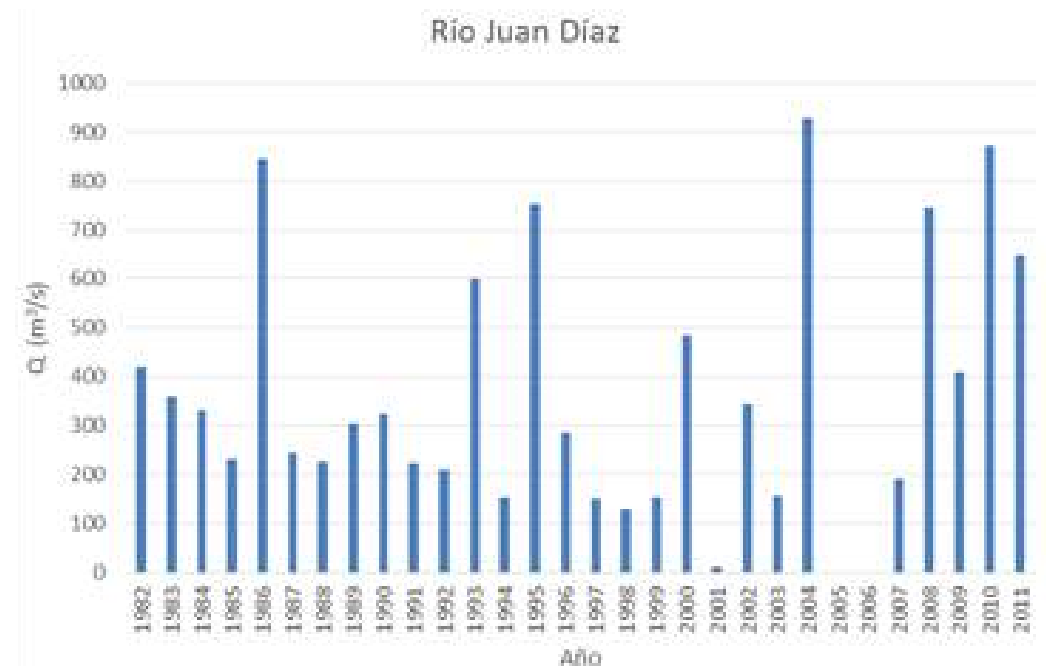


Figura 11. Caudal instantáneo máximo anual. Estación hidrométrica de Juan Díaz.

A modo de ejemplo de los resultados de la calibración realizada se muestran los valores de caudales para T=50 años en varios puntos de la cuenca donde se proponen posibles ubicaciones para la construcción de presas. En dichos resultados se comprueba que existe una coincidencia razonable entre unos y otros.

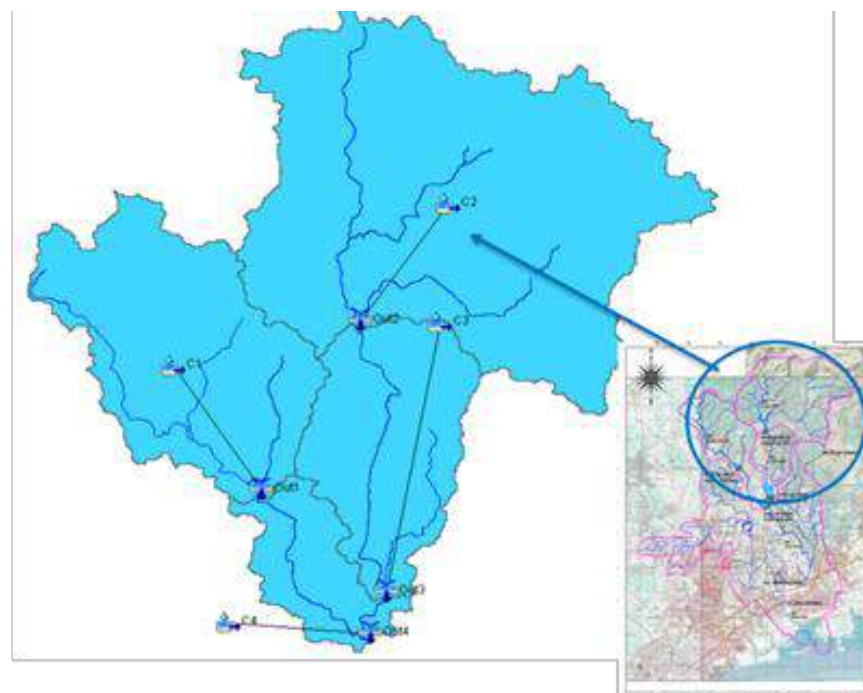


Figura 12. Esquema de conceptualización en HEC-HMS para la calibración de la cuenca del río Juan Díaz.

Sitio de presa	Caudal estudio MOP (m³/s)	Caudal HechHms (m³/s)
1	136	131.6
2	259	272.6
3	344	338
4	516	482.5

Tabla 7. Resultados de caudales para T=50 años obtenidos en posibles ubicaciones de presas en la cuenca del río Juan Díaz.

5. RESULTADOS

Como resultados de la aplicación del modelo HEC-HMS se obtienen los hidrogramas de salida de cada una de las subcuencas, tramos de cauce y confluencias (puntos de cálculo) para los diferentes periodos de retorno analizados. A modo de resumen de estos resultados en la figura 13 se presentan los hidrogramas correspondiente a un evento de T=100 años obtenidos en las principales confluencias del río Juan Díaz y en las tablas 8, 9 y 10 los caudales máximos obtenidos para cada uno de los elementos y periodo de retorno.

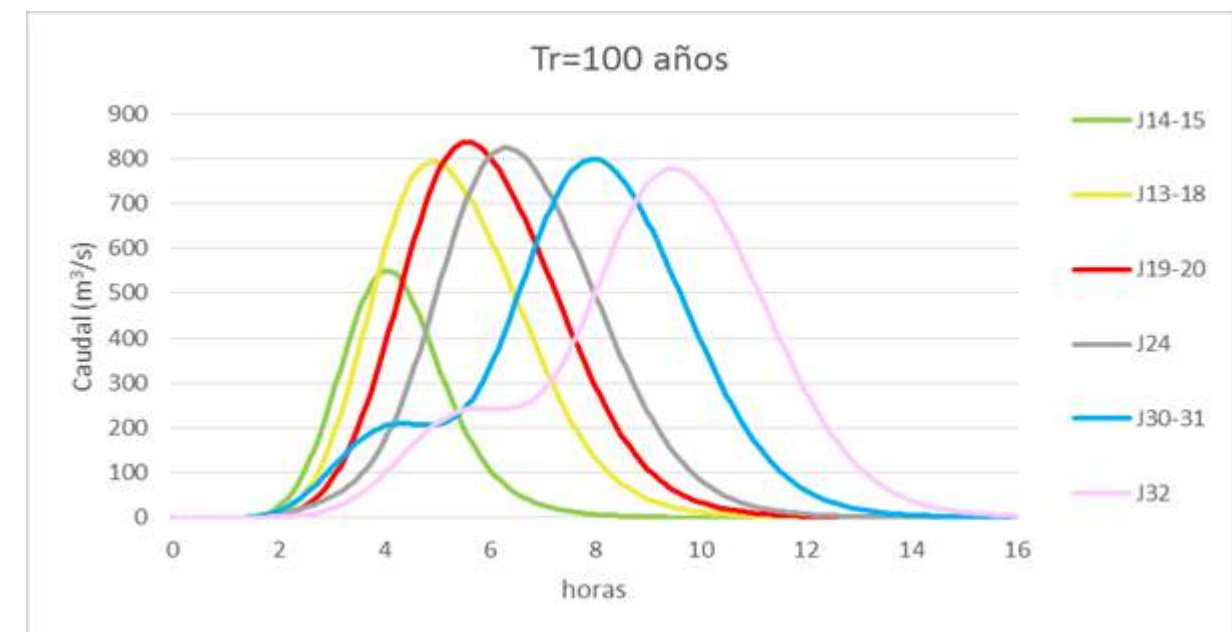


Figura 13. Hidrogramas obtenidos para un evento de 100 años de periodo de retorno en las principales confluencias (puntos de cálculo) del río Juan Díaz.

Subcuenca	Caudal pico (m3/s)				
	T10	T20	T50	T100	T500
S1	73.7	85.7	101.7	113.8	142
S2	3.7	4.4	5.2	5.9	7.5

S3	24.8	29.3	35.3	39.8	50.6
S4	89.6	107.5	131.6	150.3	194.3
S5	15.4	18.1	21.7	24.5	30.9
S6	8.8	10.4	12.5	14.1	17.8
S7	183.6	221.7	272.6	312.2	406.7
S8	53.8	63.5	76.4	86.2	109.4
S9	18.1	21.3	25.5	28.7	36.2
S10	13.9	16.4	19.5	21.9	27.4
S11	91.9	106.7	126.3	141.2	175.8
S12	122.3	140.7	164.9	183.2	226.1
S13	56.7	66.9	80.6	91	115.8
S14	8.2	9.8	12	13.6	17.5
S15	4.6	5.4	6.5	7.3	9.2
S16	1.9	2.2	2.7	3.1	3.9
S17	3.2	3.8	4.6	5.2	6.7
S18	10.6	12.3	14.6	16.4	20.5
S19	14.9	17.2	20.2	22.5	27.8
S20	49.8	58.3	69.4	78	98.2
S21	49.6	57.6	68.1	76.1	94.8
S22	37.1	42.7	49.9	55.3	68
S23	14.1	16.1	18.7	20.7	25.3
S24	8.8	10.1	11.9	13.2	16.3
S25	1.8	2.1	2.4	2.7	3.2
S26	4.8	5.5	6.3	7	8.5
S27	4.9	5.6	6.6	7.2	8.8
S28	5.9	6.8	8	8.8	10.9
S29	45.8	54.6	66.4	75.5	97.2
S30	22	25.4	29.8	33.2	41.1
S31	25.5	29.3	34.2	37.9	46.6
S32	32.3	37.1	43.5	48.3	59.5
S33	7.4	8.8	10.6	12.1	15.5

Tabla 8. Caudales máximos en las subcuencas para diferentes periodos de retorno.

Tramo	Caudal pico (m3/s)				
	T10	T20	T50	T100	T500
R1	68.1	79.3	94.1	105.3	131.7
R2	3.4	4	4.8	5.4	6.9
R3	24.2	28.6	34.5	39	49.5
R4	89.1	107	130.9	149.3	193.2
R5	175.7	212.4	261.6	299.5	390.4
R6	94.3	113.1	138.4	157.9	204.3
R7	221.2	266.3	326.5	373	484
R8	17.8	21	25.1	28.3	35.8
R9	227.4	273.7	335.7	383.4	497.4
R10	23.1	27.4	33.1	37.4	47.7
R11	317.2	381.8	468.3	534.9	692.8
R12	81.6	94.9	112.4	125.7	157.1
R13	233.8	271.1	320.2	357.4	444.9
R14	475.7	565.7	685.6	778.1	997.4
R15	10.7	12.6	15.1	17	21.5
R16	505.7	600.9	728.4	826.6	1058.9
R17	503.9	598.6	725.8	823.5	1055
R18	498.3	592.1	717.3	814	1042.8
R19	496.3	589.7	714.3	810.5	1038.3
R20	489.4	581.3	704.1	798.5	1022.8
R21	474.2	562.8	681.6	772.8	989.2

Tabla 9. Caudales máximos en los tramos para diferentes periodos de retorno.

Punto de cálculo	Caudal pico (m3/s)				
	T10	T20	T50	T100	T500
J1	73.7	85.7	101.7	113.8	142
J2	3.7	4.4	5.2	5.9	7.5
J2-3	27.5	32.5	39.2	44.2	56.2
J3	24.8	29.3	35.3	39.8	50.6
J4	89.6	107.5	131.6	150.3	194.3

J5	96.9	116.2	142.1	162.1	209.7
J6	8.8	10.4	12.5	14.1	17.8
J7	183.6	221.7	272.6	312.2	406.7
J8	223.7	269.3	330.2	377.1	489.1
J9	18.1	21.3	25.5	28.7	36.2
J10	13.9	16.4	19.5	21.9	27.4
J11	91.9	106.7	126.3	141.2	175.8
J12	260.4	301.7	356	397.2	494.1
J13-18	484.3	575.9	698.3	792.7	1016
J14-15	327.2	393.6	482.5	551	713.8
J16-17	229	275.4	338	386.3	500.6
J19-20	511.7	608.1	737.5	837	1072.6
J21-25	498.6	592.4	717.7	814.3	1042.9
J23	505.7	601	728.4	826.7	1059
J24	504.5	599.3	726.7	824.5	1056.3
J27-28	498.3	592.1	717.3	814	1042.8
J29	45.8	54.6	66.4	75.5	97.2
J30-31	489.9	581.9	704.9	799.4	1024
J32	477.4	566.6	686	777.7	995.5
J33	7.4	8.8	10.6	12.1	15.5

Tabla 10. Caudales máximos en las confluencias (puntos de cálculo) para diferentes periodos de retorno.

6. PRESAS DE REGULACIÓN

Para la determinación de la capacidad de laminación de las presas de regulación para los diferentes periodos de retorno, se ha recurrido al módulo “Reservoir and Detention Modeling”, correspondiente al software anteriormente presentado, *HEC-HMS*, desarrollado por el “US Army Corp of Engineers”.

La figura 14 muestra un esquema de una estructura de contención simple. La estructura almacena agua temporalmente y la libera, bien a través del aliviadero de emergencia o por un desagüe de fondo. Su principal función es limitar el caudal pico durante periodos de inundación, protegiendo así parte baja del río.

En este estudio se ha considerado solo el primer modo de liberación, es decir, a través del aliviadero superior de emergencia, ya que el estudio previo realizado por Caltech no disponía de ningún tipo de información acerca de los desagües de fondo.

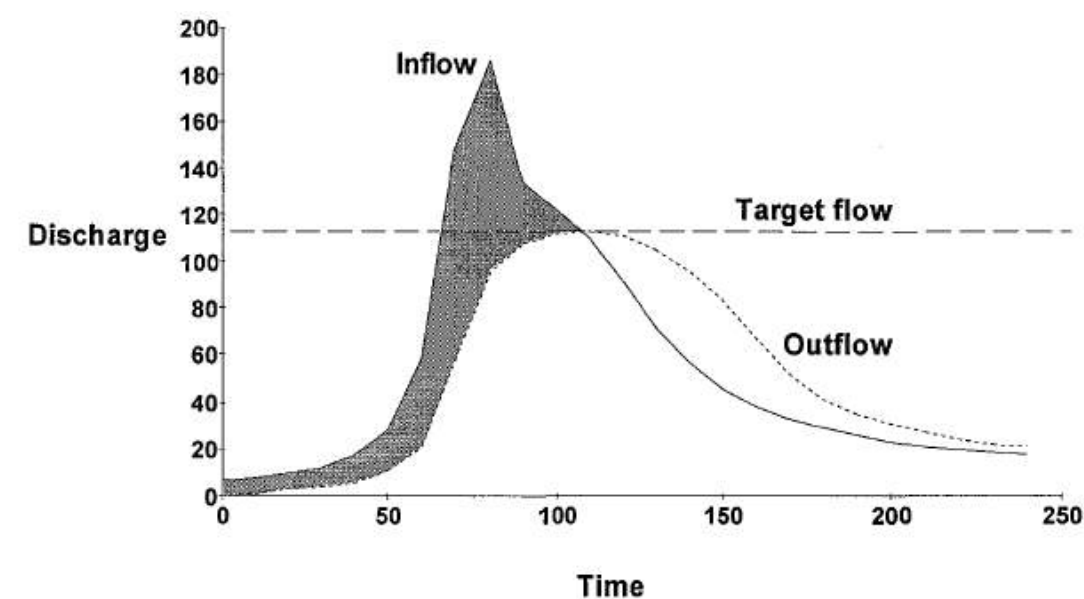


Figura 14. Hidrograma “tipo” producido durante el proceso de laminación de avenidas.

El flujo horizontal saliente de una estructura de detención se puede calcular a través del método “Level-Pool-Routing”, también conocido como “Puls routing Modificado”.

Este método discretiza el tiempo, partiendo el tiempo total del análisis en intervalos de igual duración “ Δt ”. Posteriormente se resuelve recursivamente la siguiente aproximación unidimensional de la ecuación continua:

$$(10) \quad I_{avg} - O_{avg} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Donde I_{avg} es el flujo medio entrante durante el intervalo de tiempo anteriormente nombrado; O_{avg} es el flujo medio de salida durante el mismo intervalo de tiempo; ΔS es el cambio en el almacenamiento. Con una diferencia finita de aproximación que puede escribirse de la siguiente manera:

$$(11) \quad \frac{I_t + I_{t+1}}{2} - \frac{O_t + O_{t+1}}{2} = \frac{S_{t+1} - S_t}{\Delta t}$$

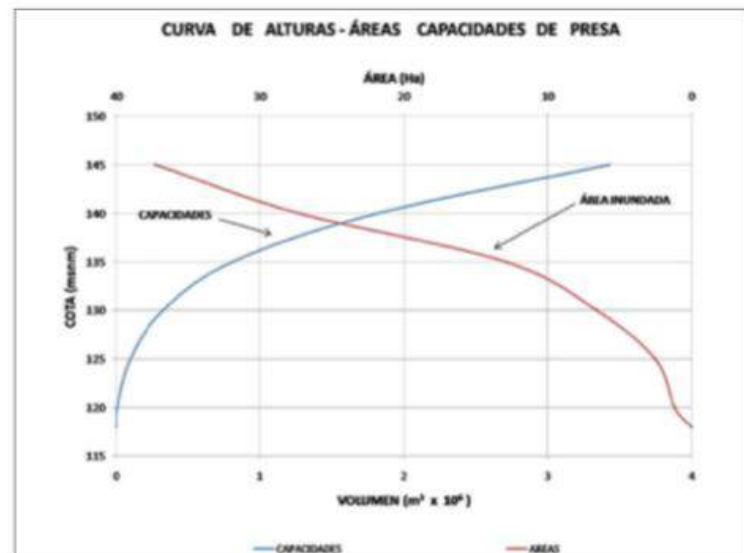
Donde t es el tiempo transcurrido; I_t e I_{t+1} son los flujos de entrada al principio y al final de dicho intervalo; O_t y O_{t+1} se corresponden con los flujos de salida; y S_{t+1} y S_t son los valores de almacenamiento. Esta ecuación se puede reescribir de la siguiente manera:

$$(12) \quad \left(\frac{2S_{t+1}}{\Delta t} + O_{t+1} \right) = (I_t + I_{t+1}) + \left(\frac{2S_t}{\Delta t} - O_t \right)$$

Todos los términos de la parte derecha de la ecuación son conocidos. Los valores de I_t e I_{t+1} se corresponden con los valores situados en el eje de ordenadas del hidrograma entrante. Los valores de O_t y S_t son conocidos en el intervalo correspondiente. En $t=0$ se corresponden con las condiciones iniciales introducidas en el programa, y se van calculando mediante iteraciones intervalo a intervalo.

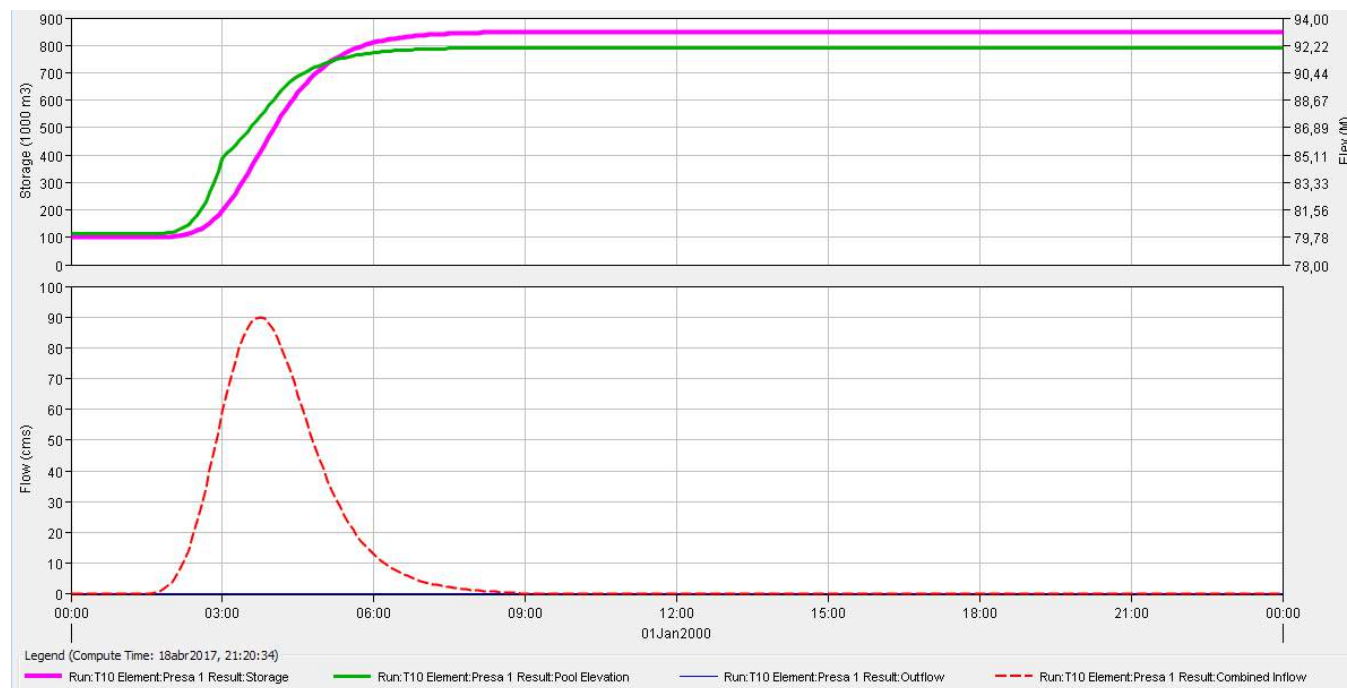
Una vez explicado el modelo matemático se presentan los resultados obtenidos para cada una de las presas, para almacenamientos de 50, 75 y 100% de capacidad de las mismas.

6.1 PRESA N°1

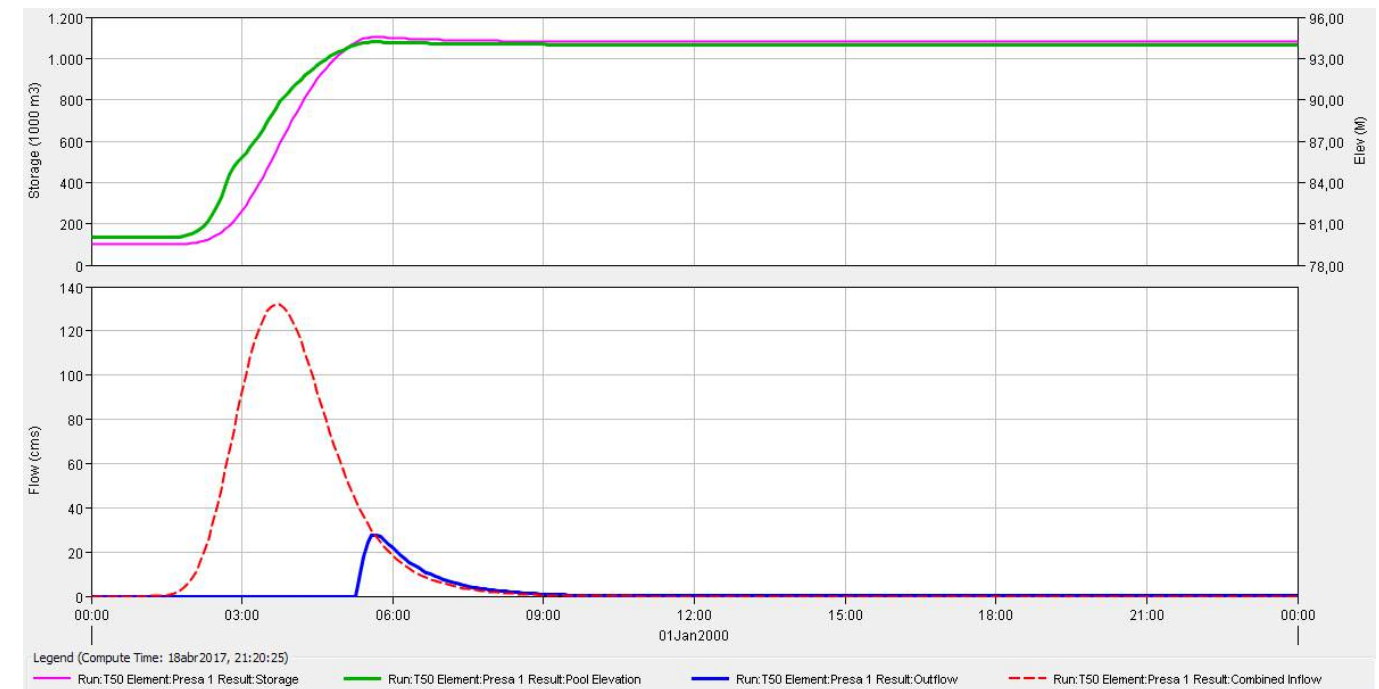


• 50% DE SU CAPACIDAD

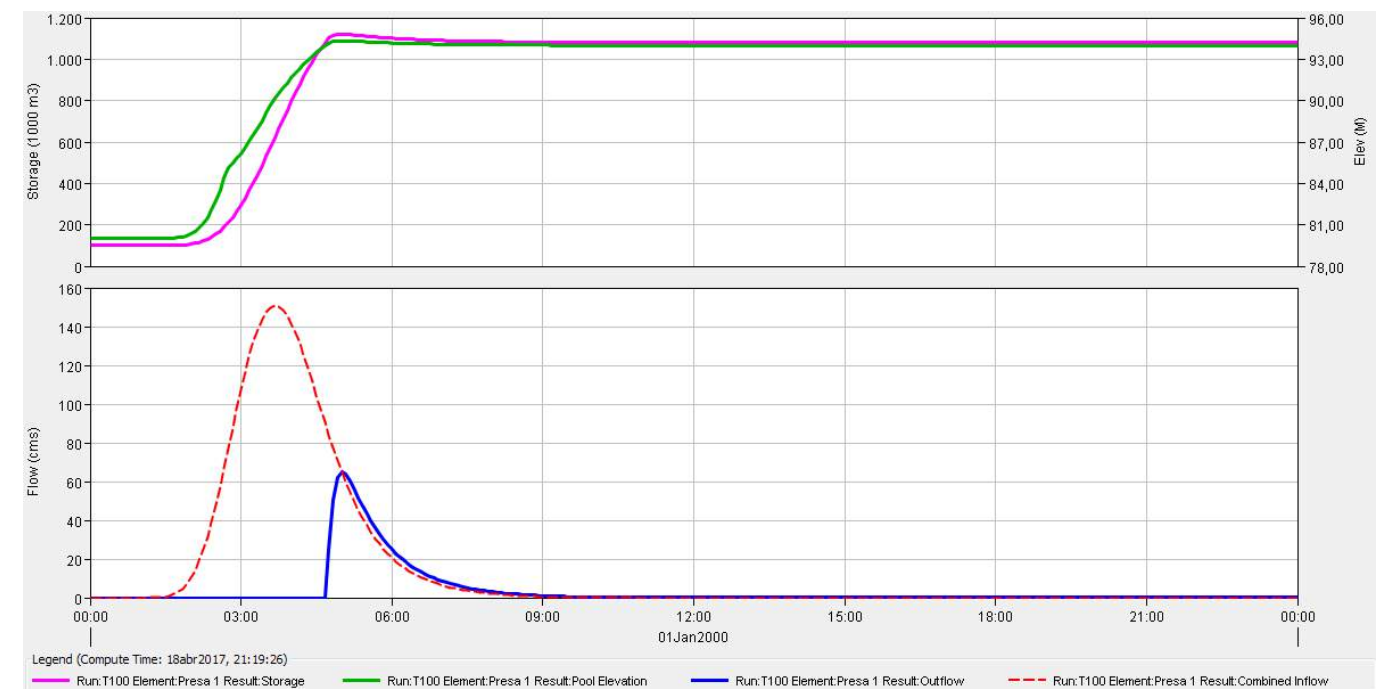
➤ T10



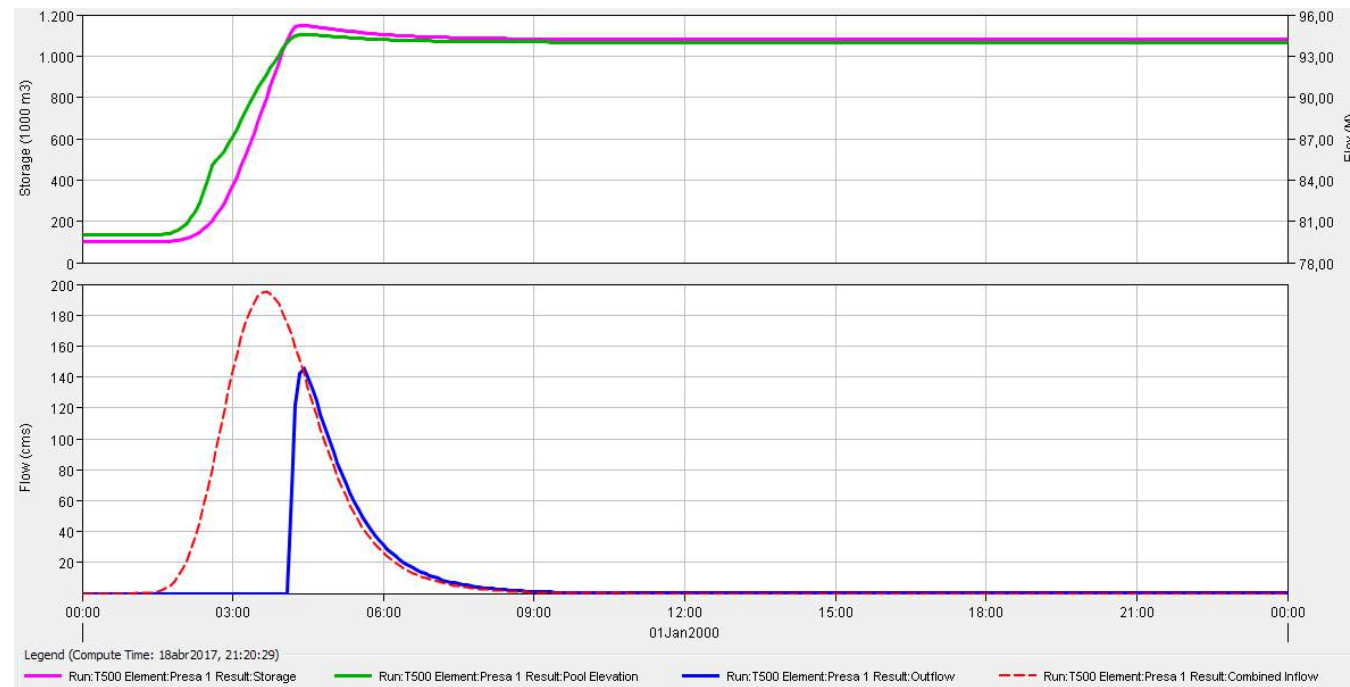
➤ T50



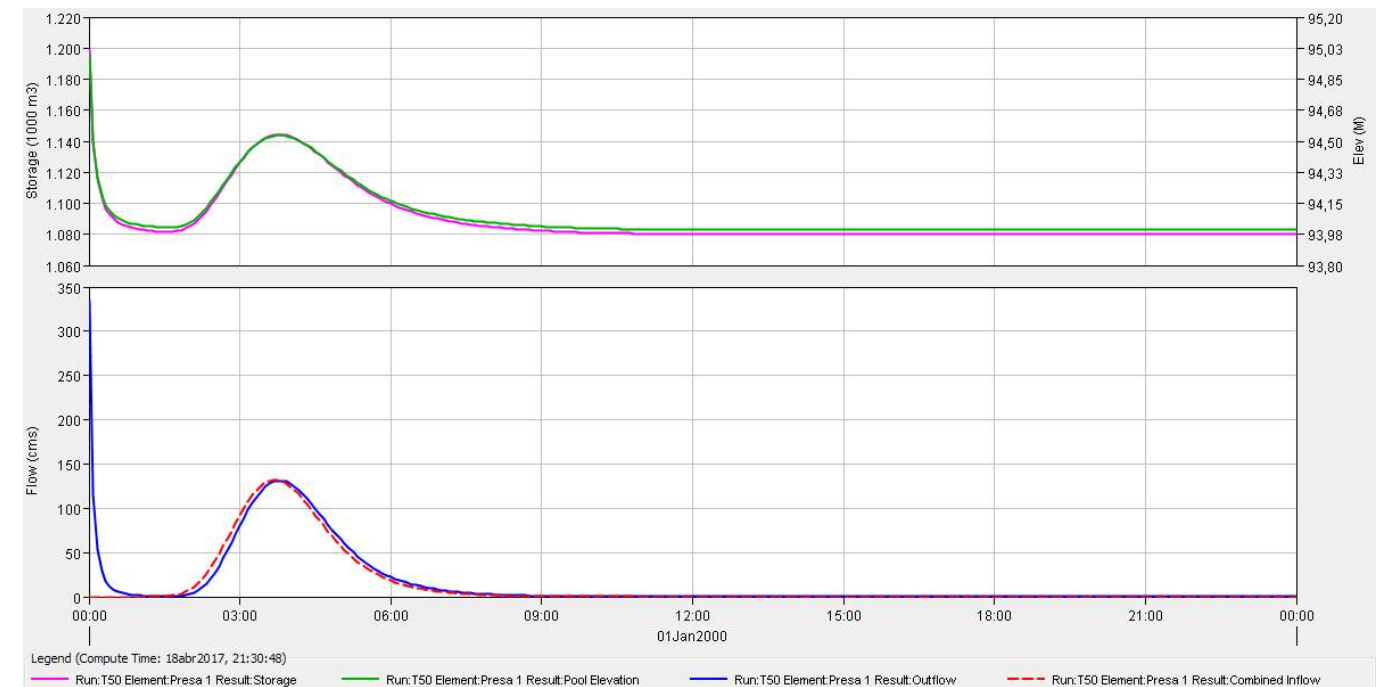
➤ T100



➤ T500

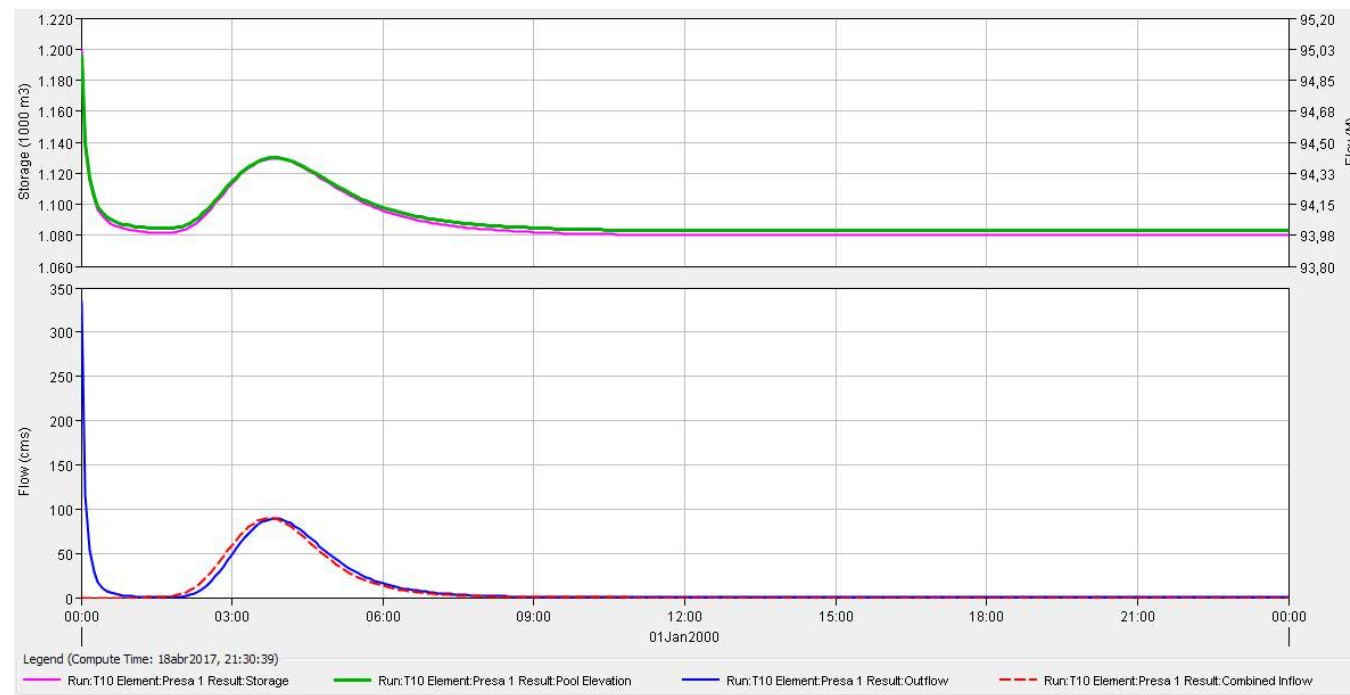


➤ T50

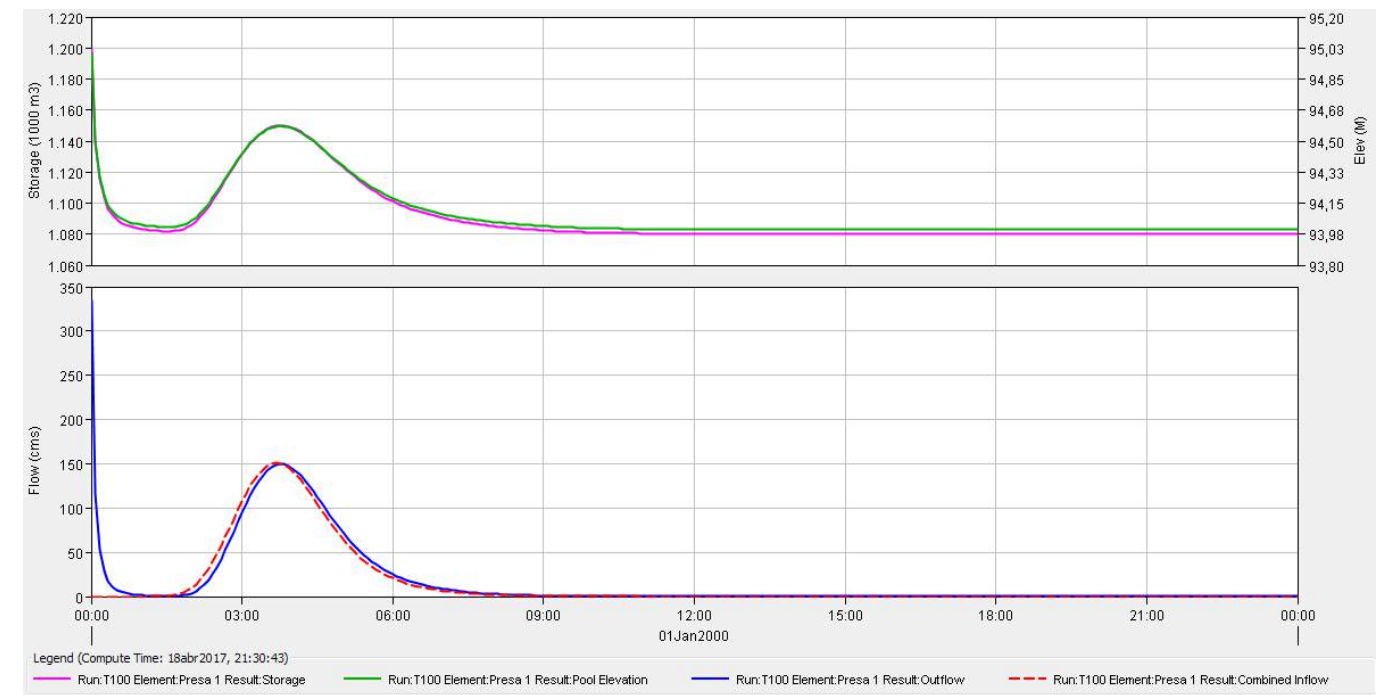


- 75% DE SU CAPACIDAD

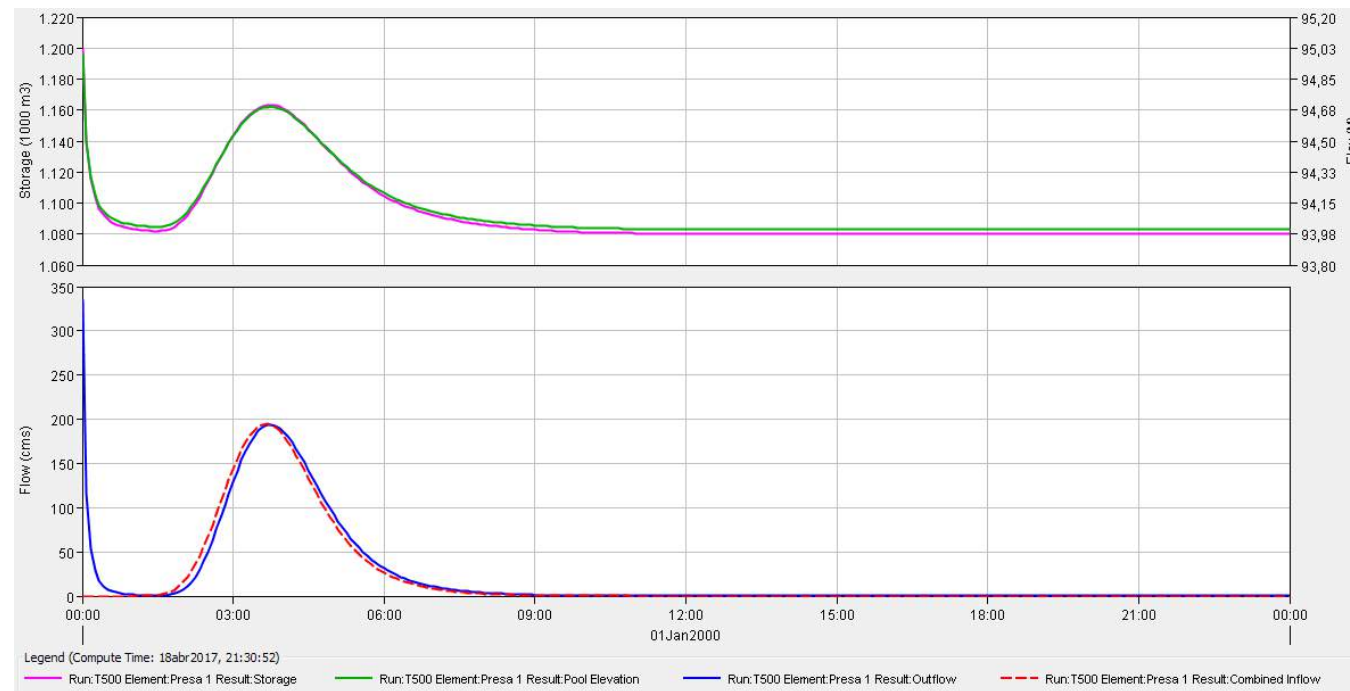
➤ T10



➤ T100

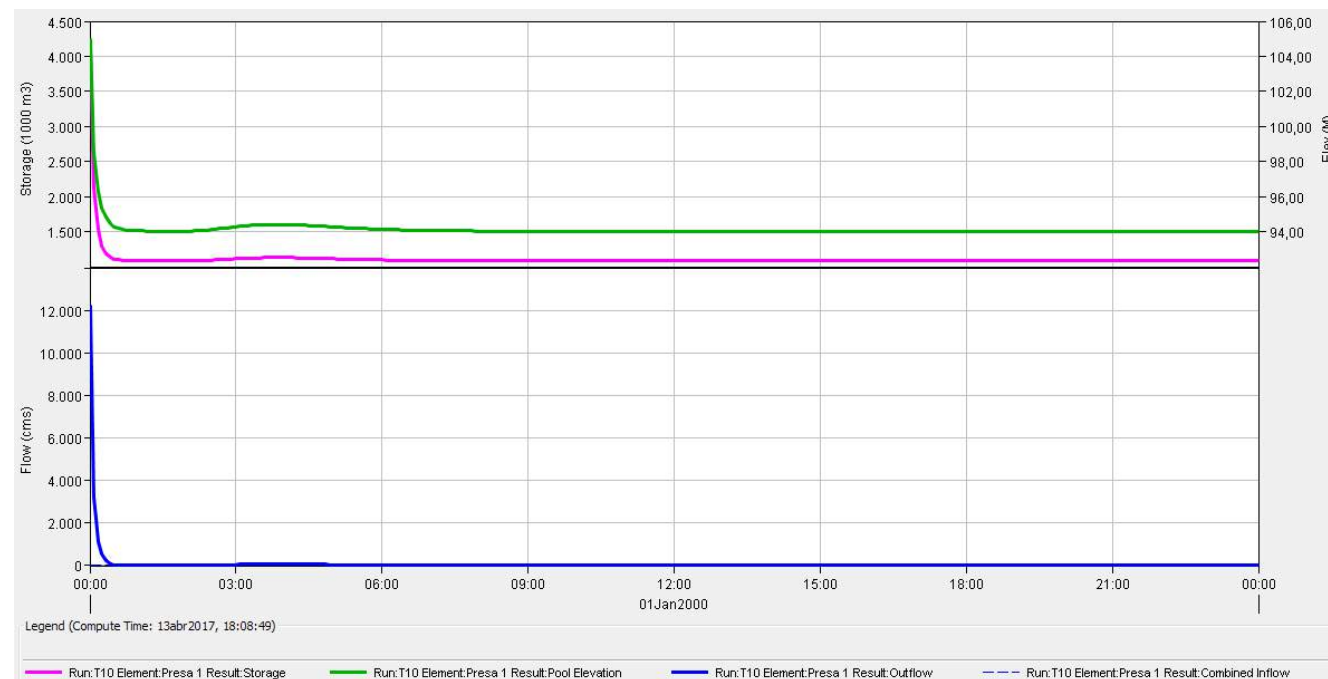


➤ T500

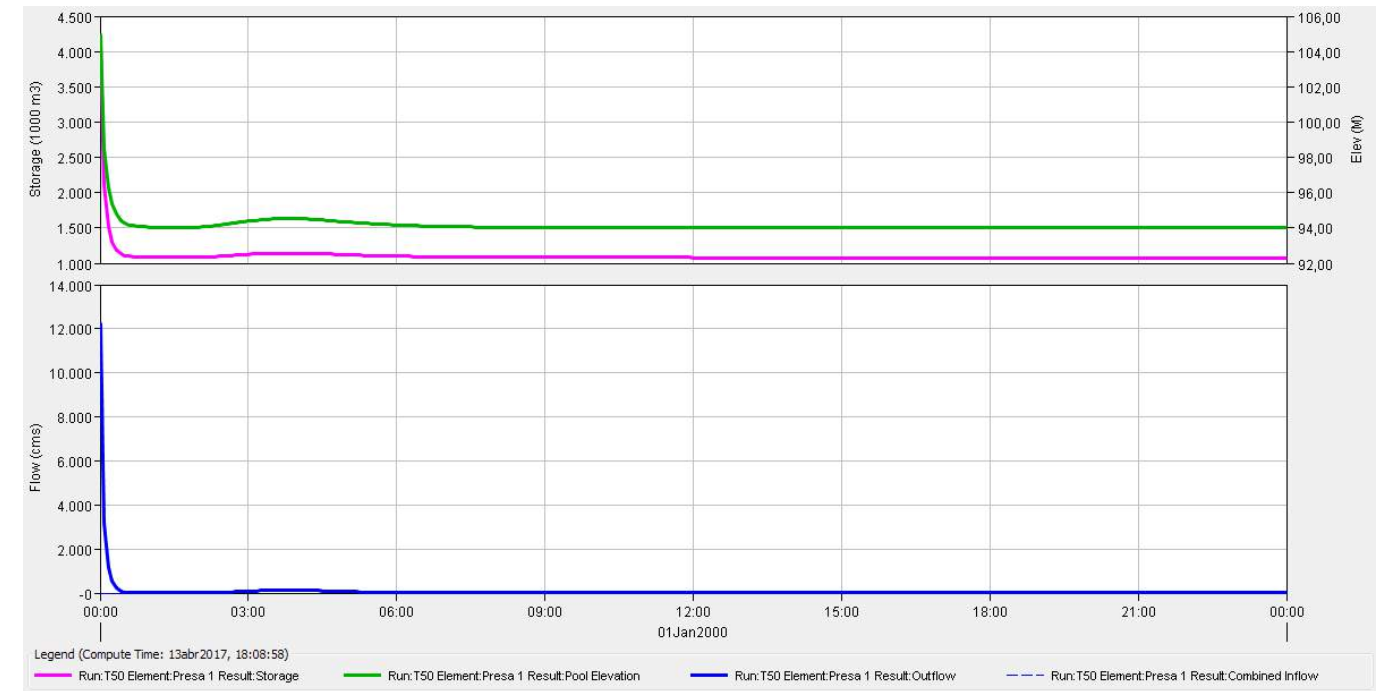


- 100% DE SU CAPACIDAD

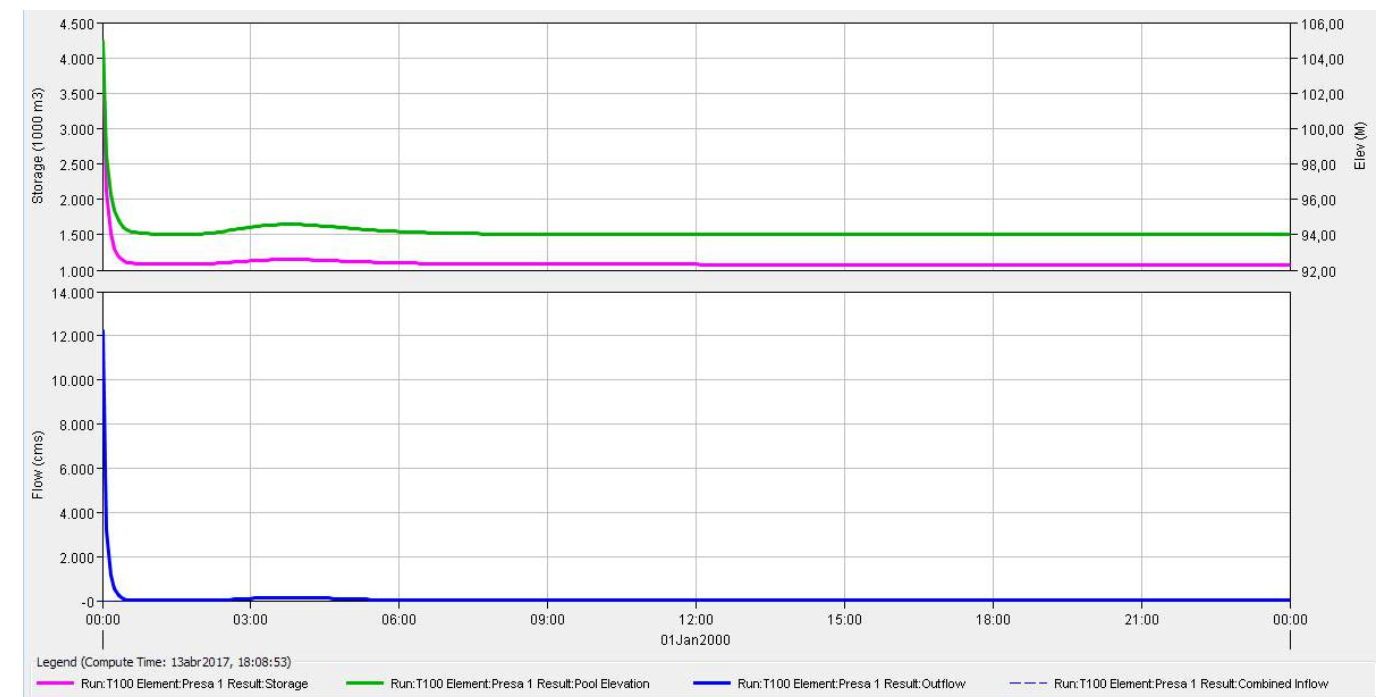
➤ T10



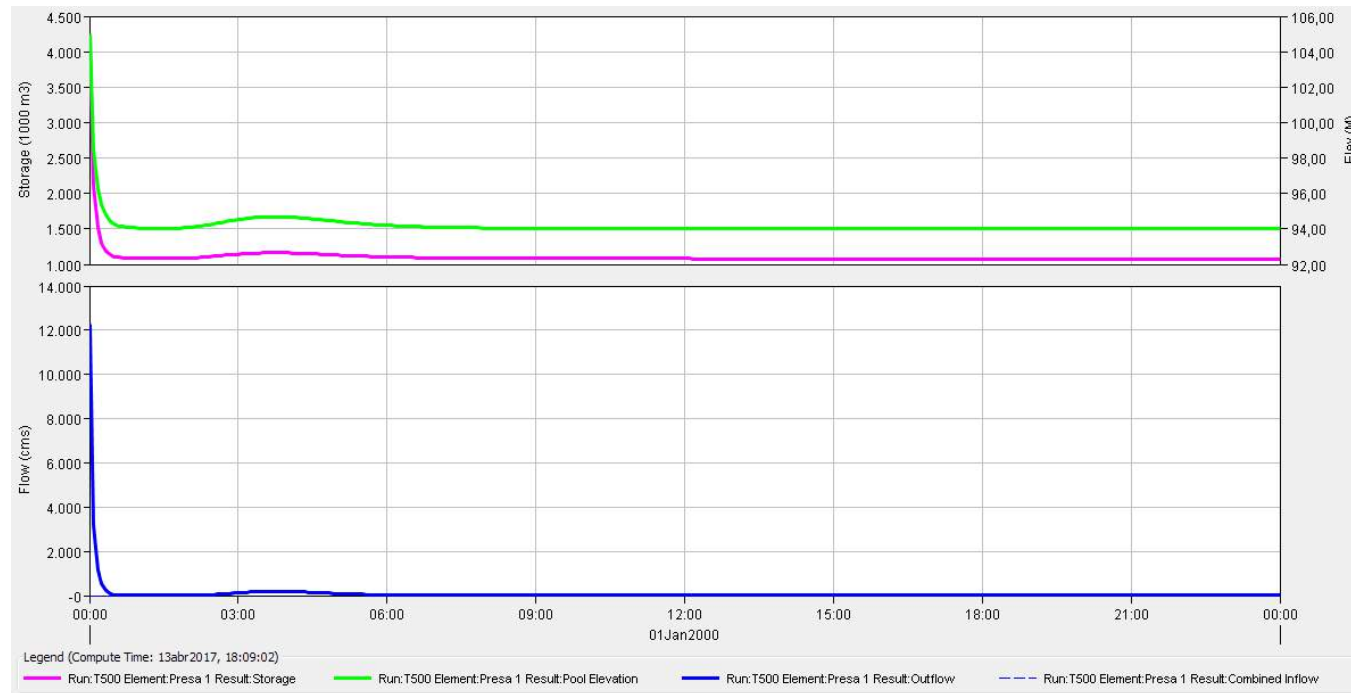
➤ T50



➤ T100

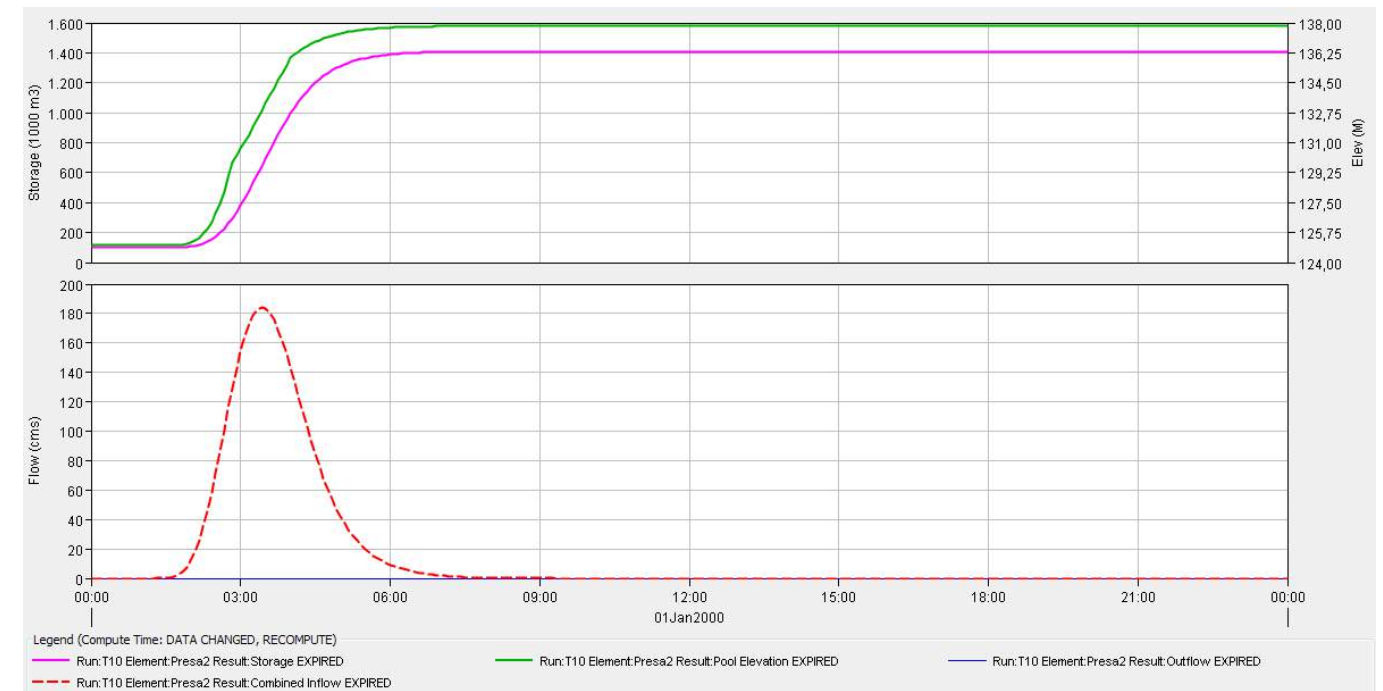


➤ T500

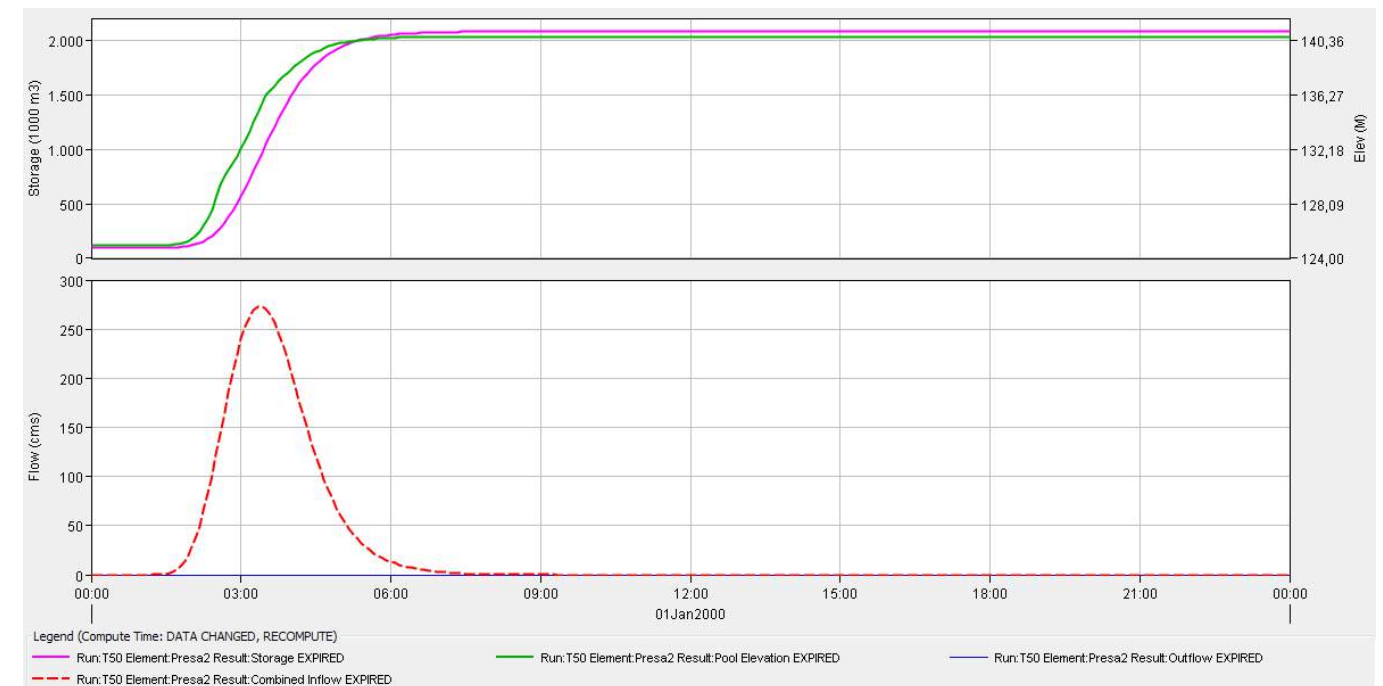


• 50% DE SU CAPACIDAD

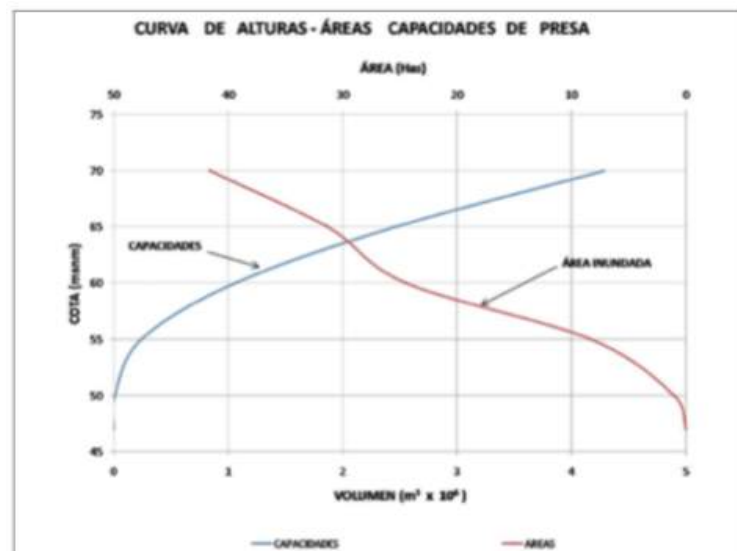
➤ T10



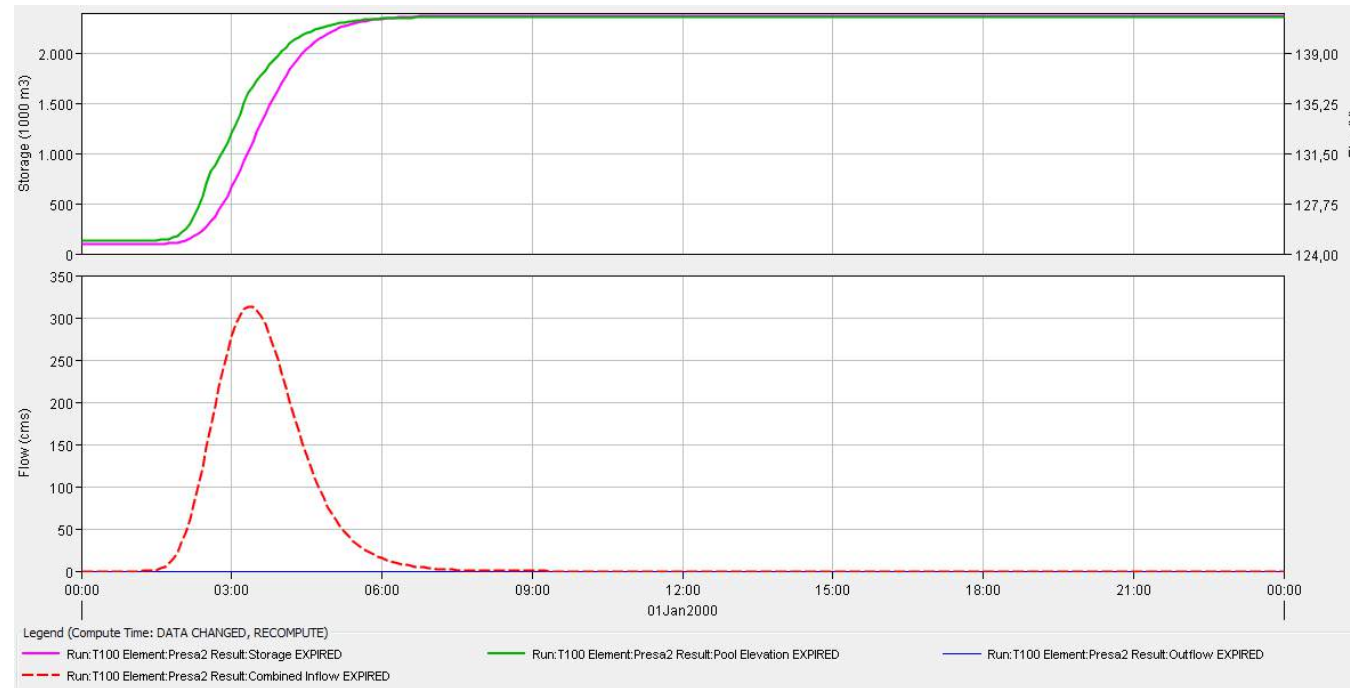
➤ T50



6.2 PRESA N°2

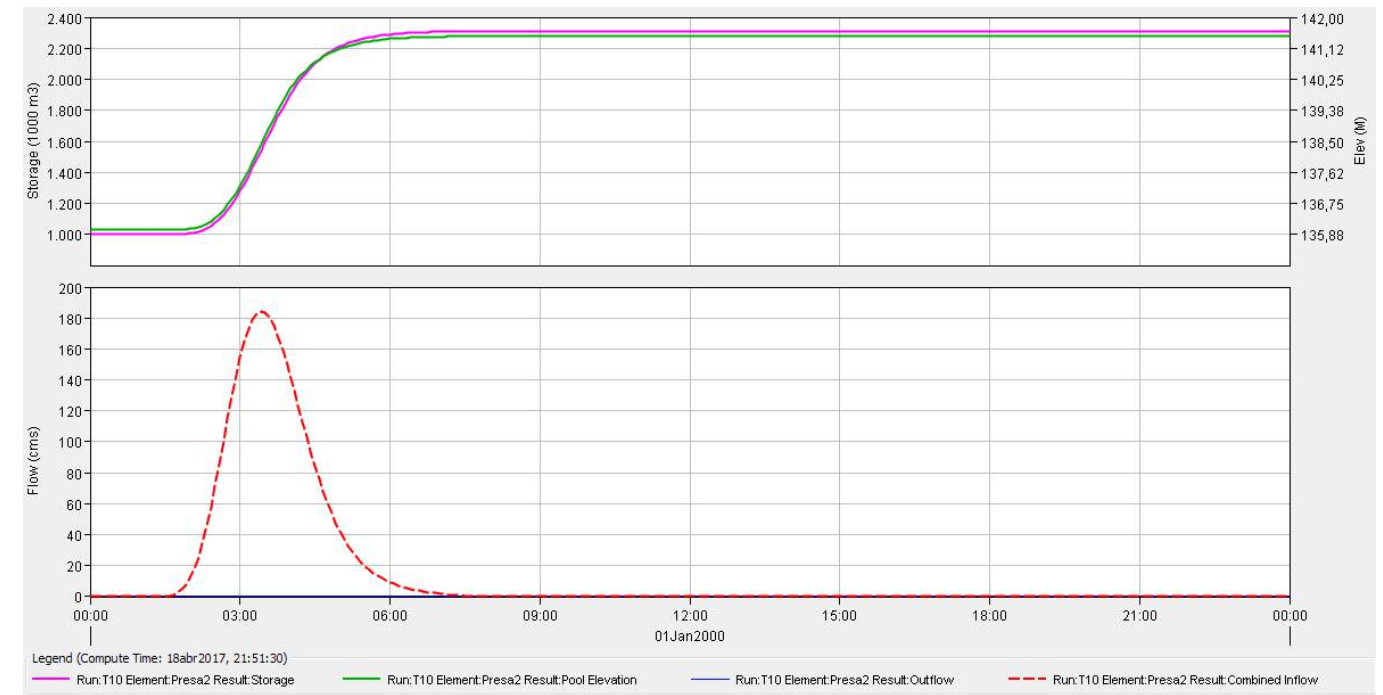


➤ T100

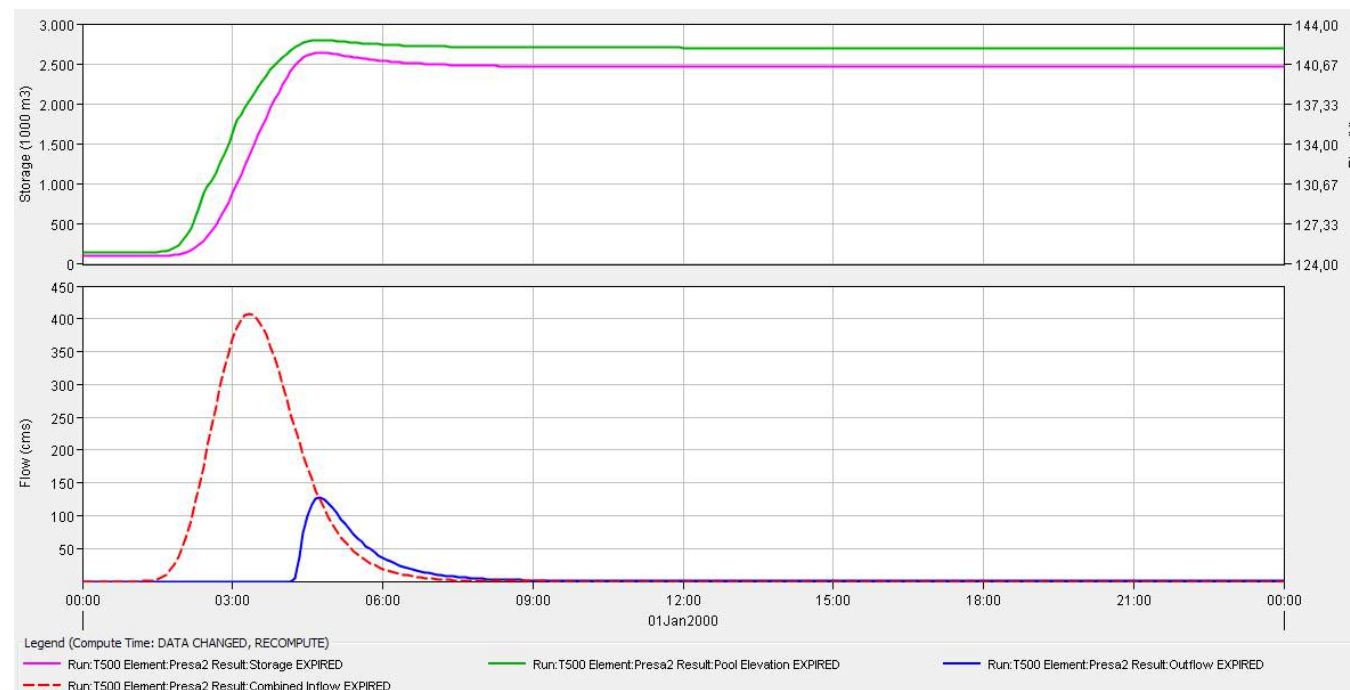


• 75% DE SU CAPACIDAD

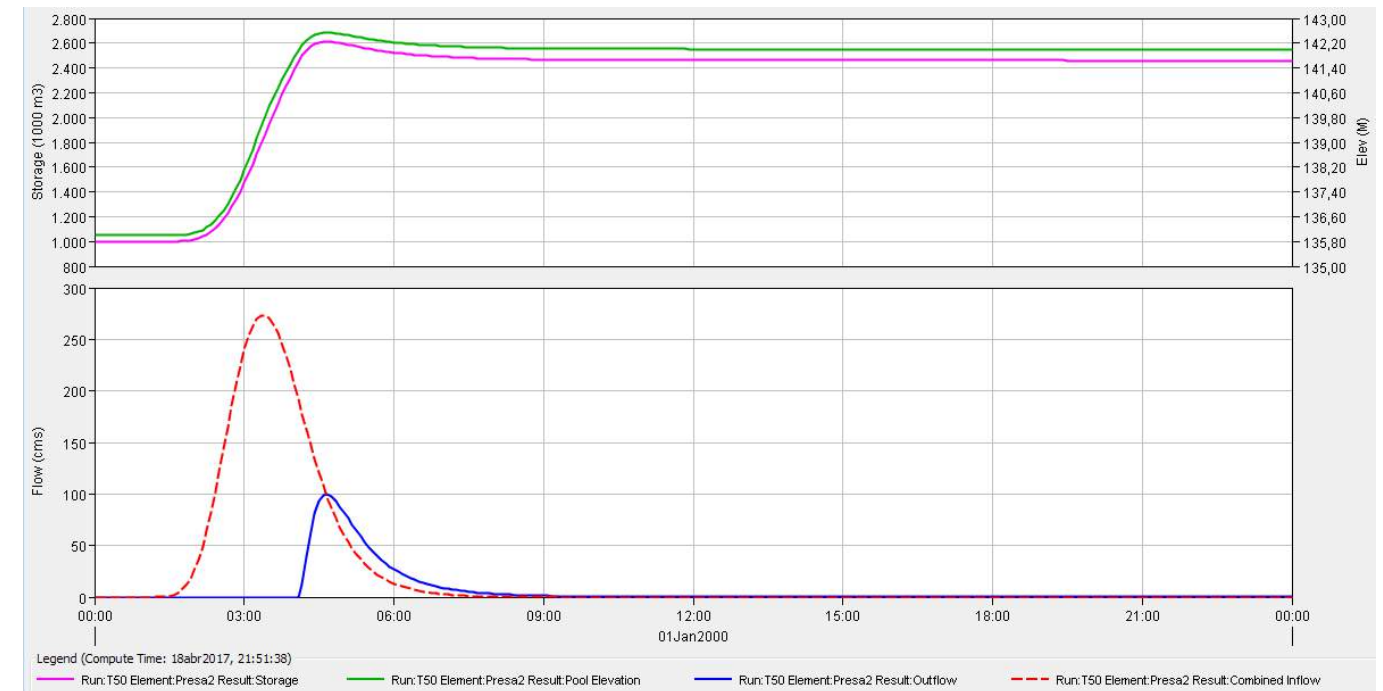
➤ T10



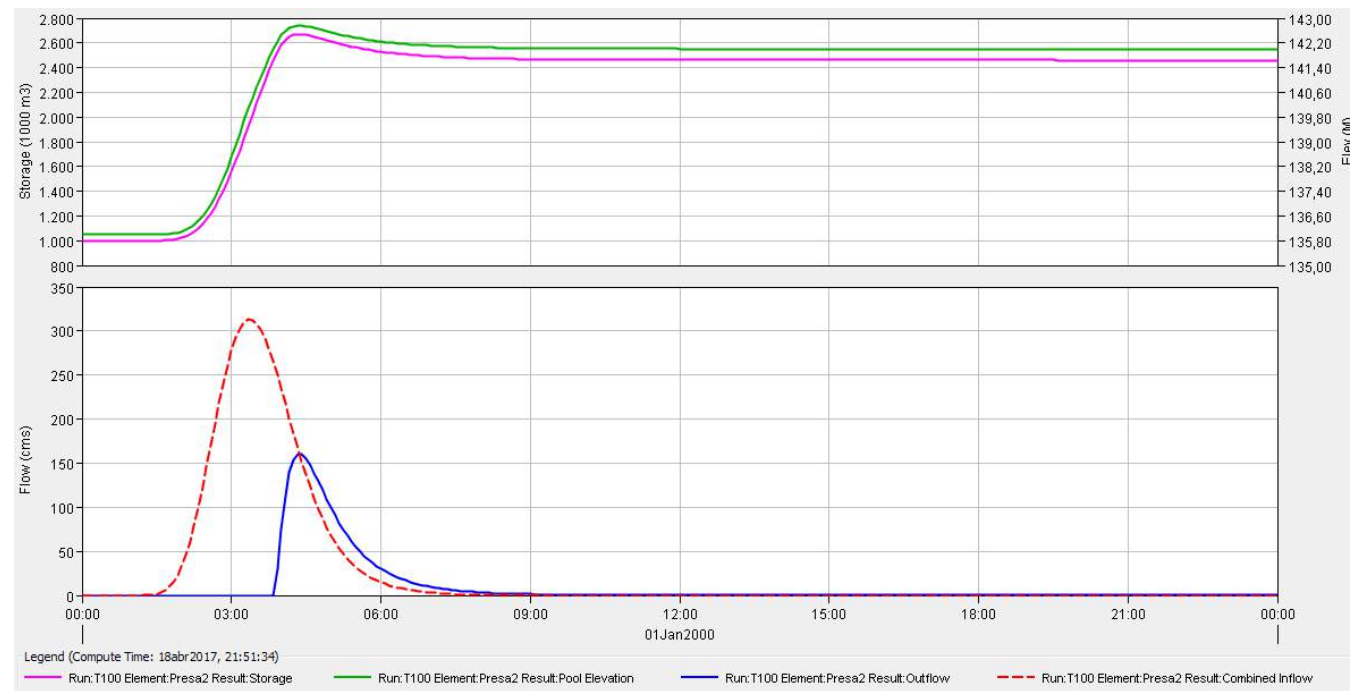
➤ T500



➤ T50

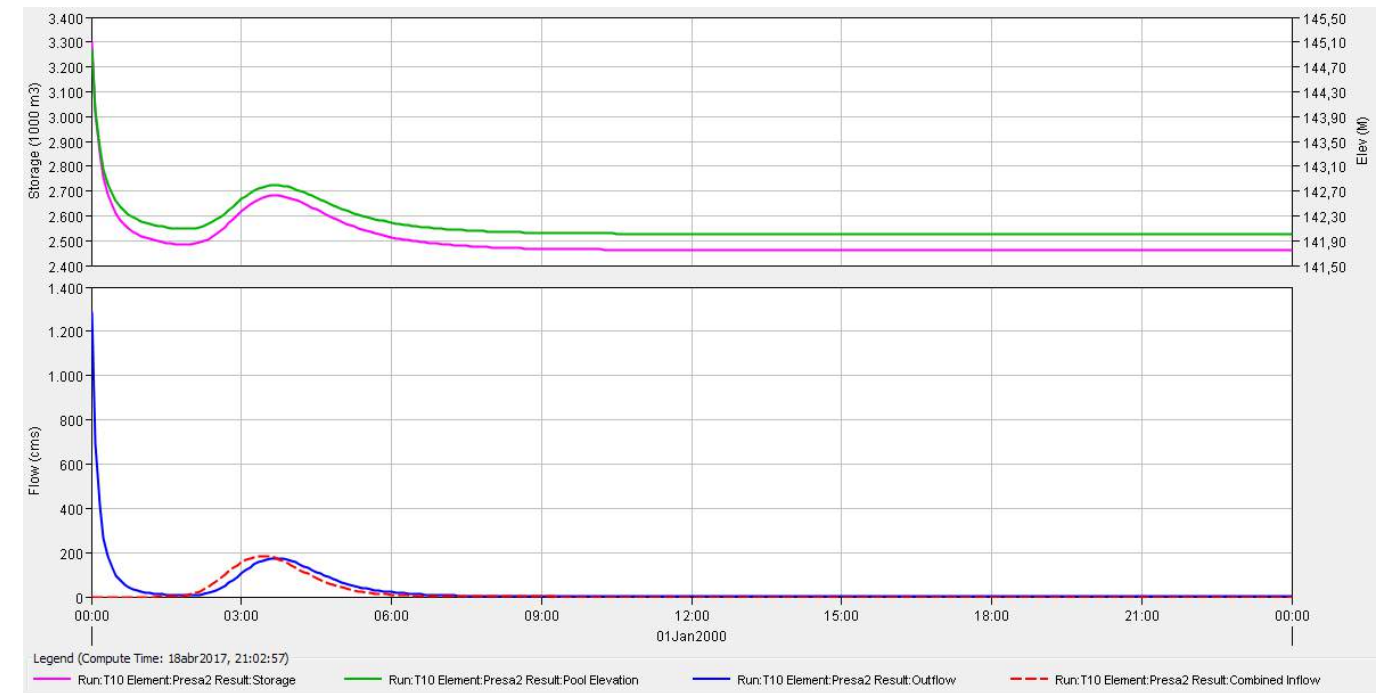


➤ T100

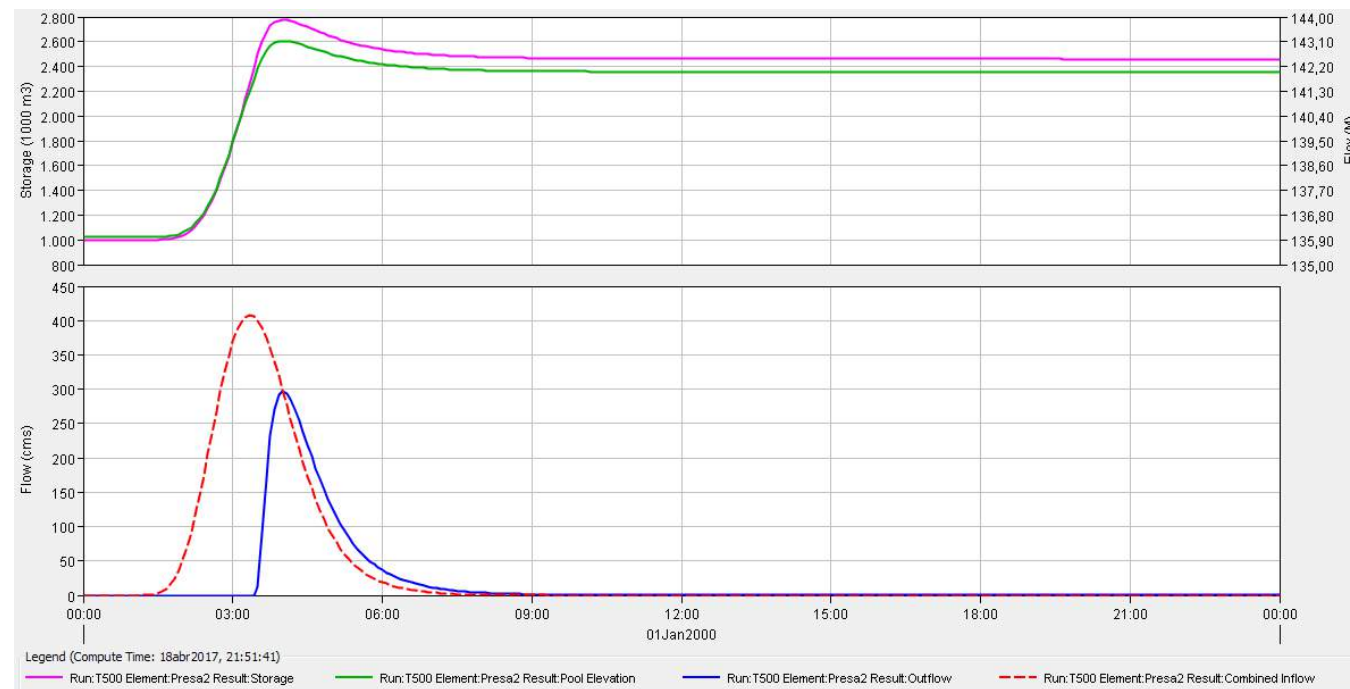


• 100% DE SU CAPACIDAD

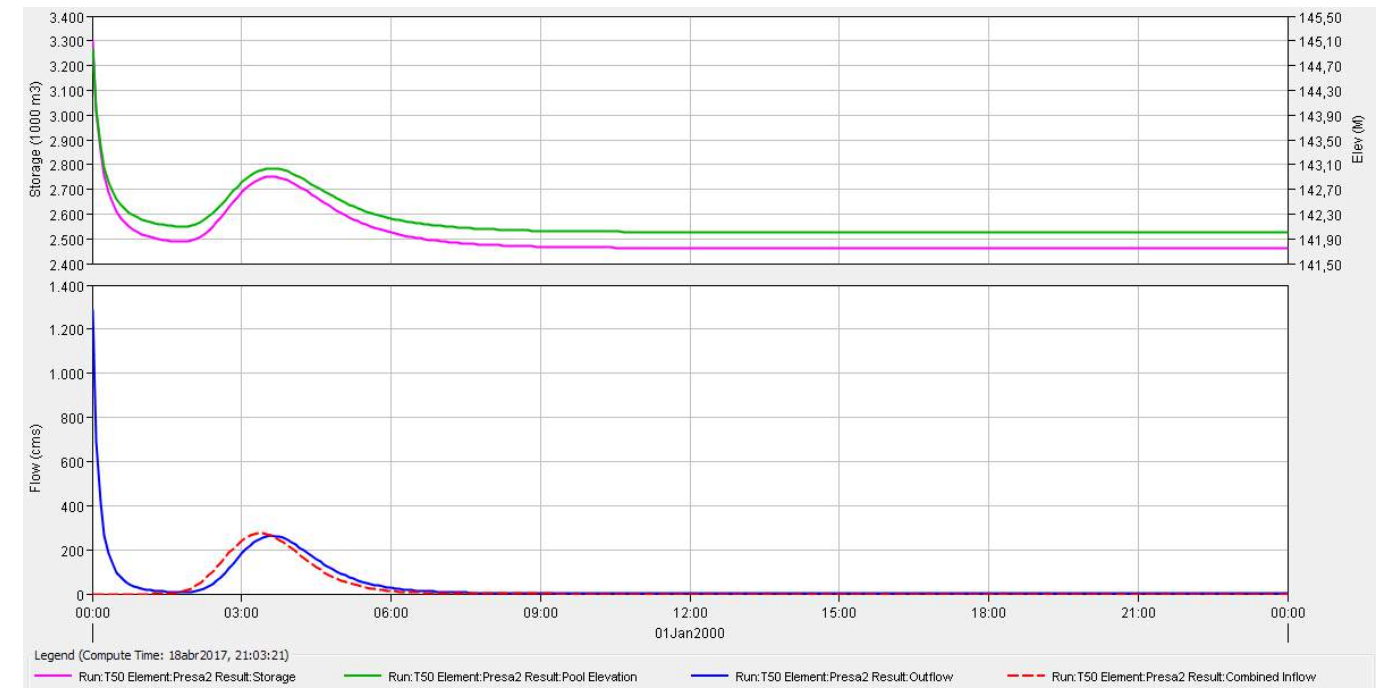
➤ T10



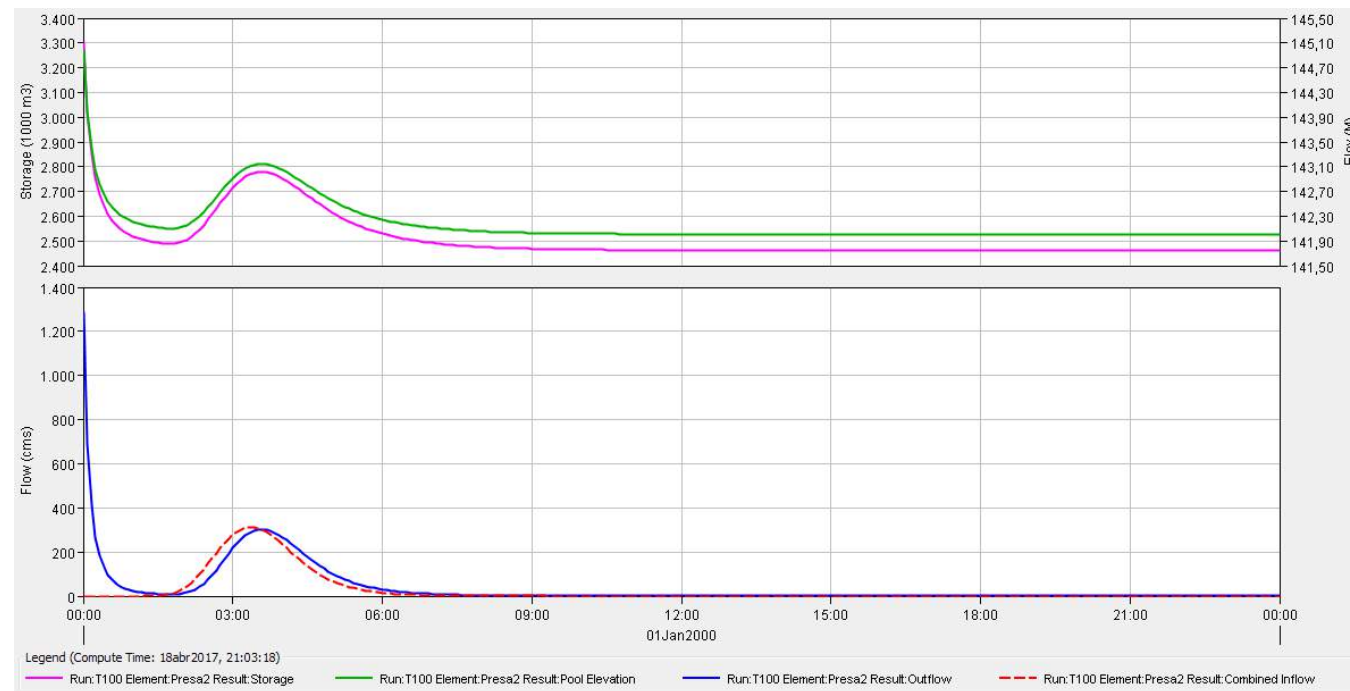
➤ T500



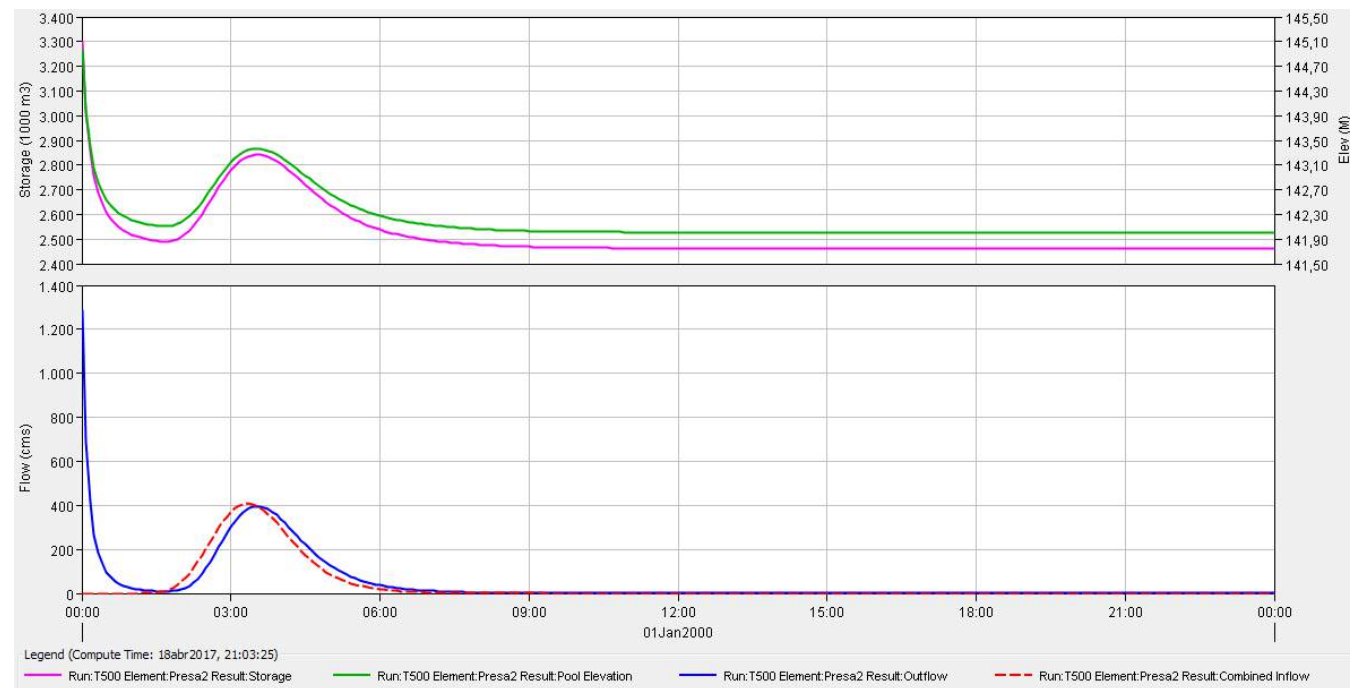
➤ T50



➤ T100



➤ T500

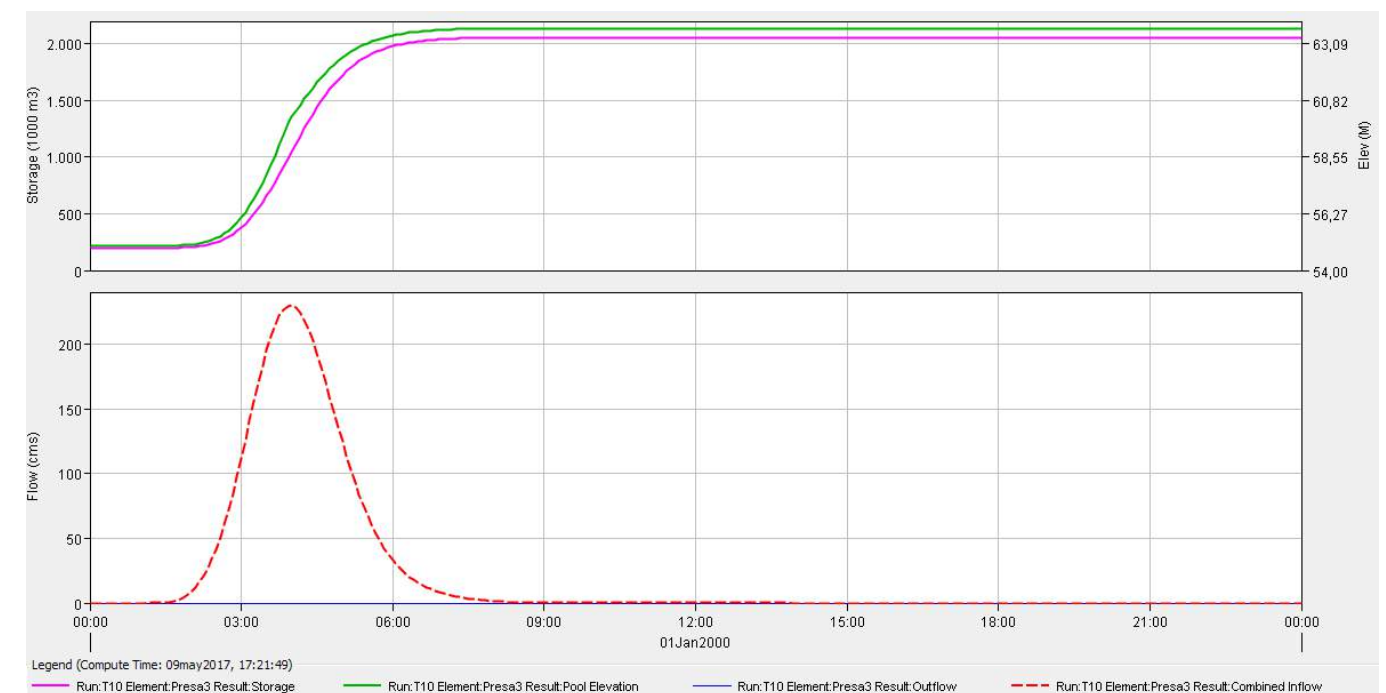


6.3 PRESA N°3

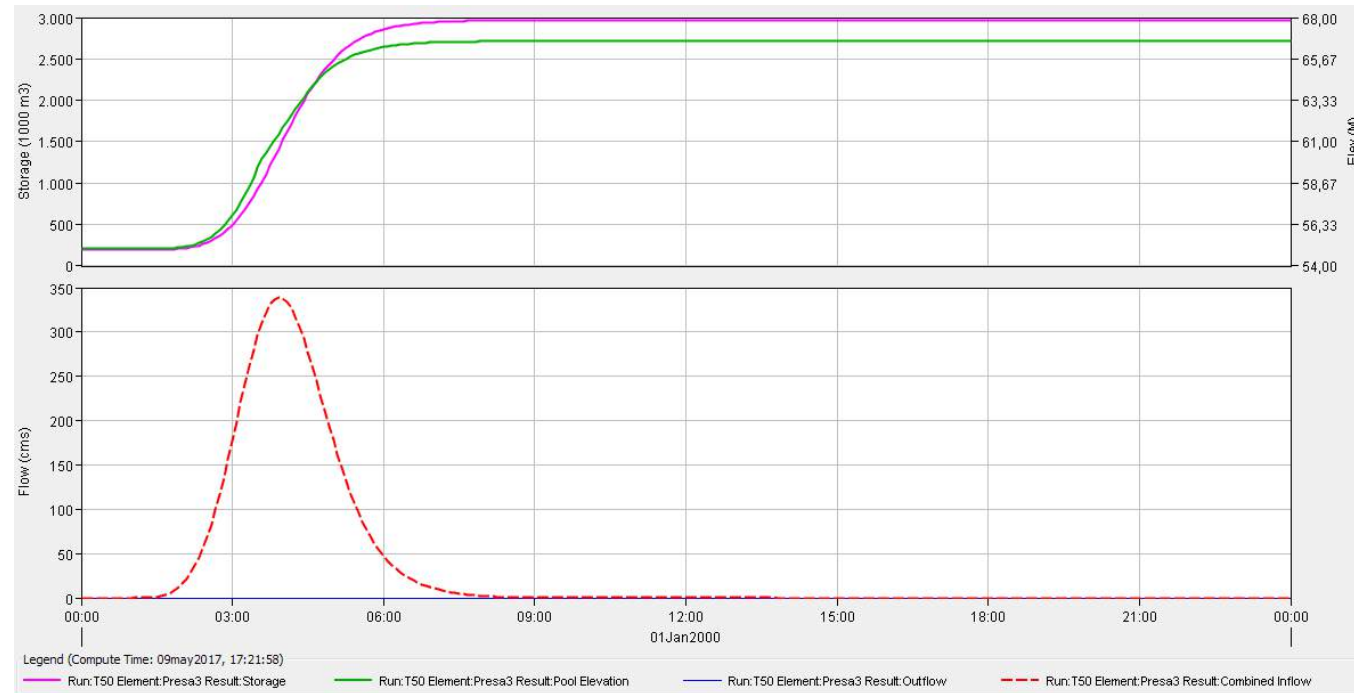


- 50% DE SU CAPACIDAD

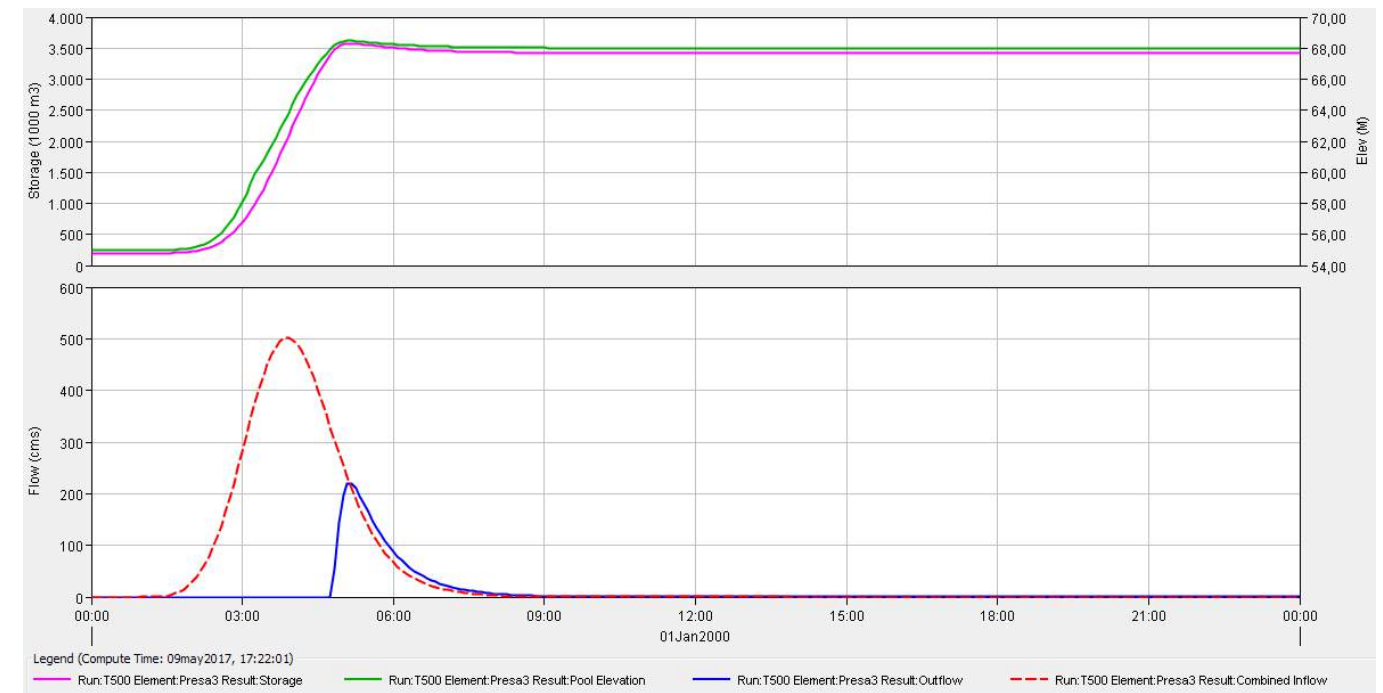
➤ T10



➤ T50

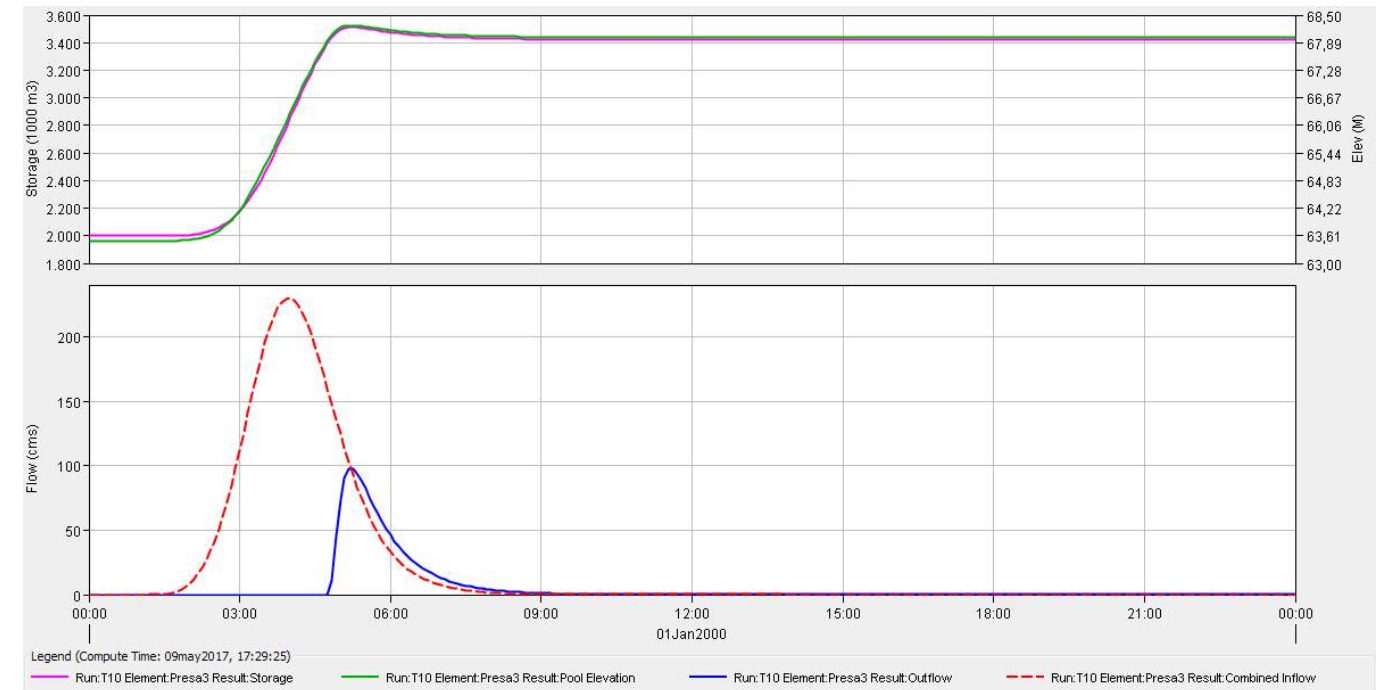
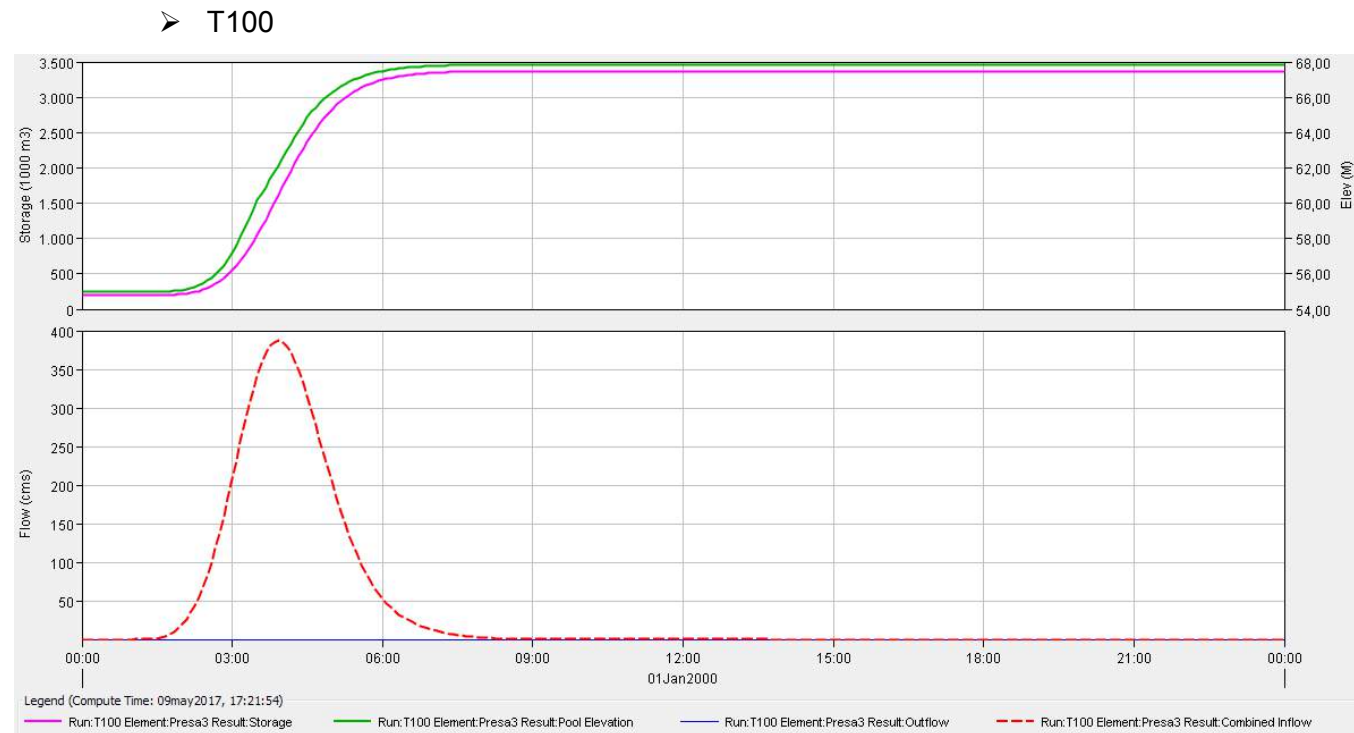


➤ T500

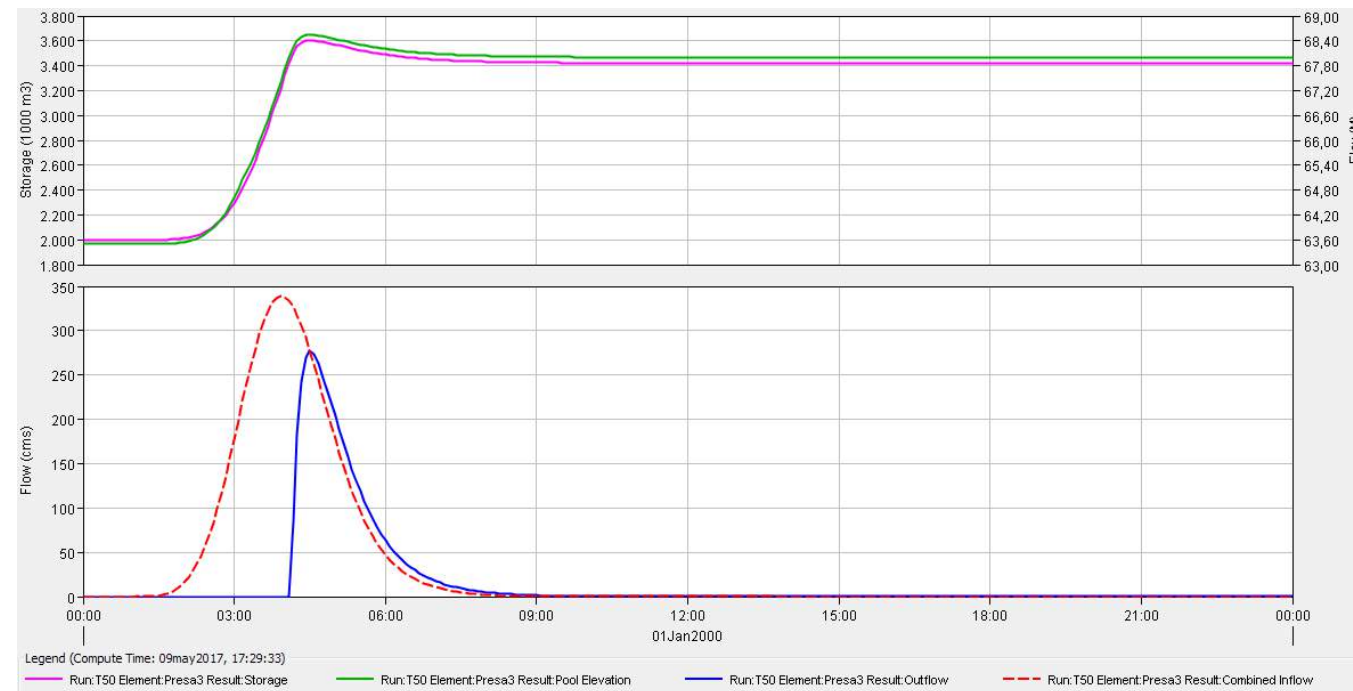


• 75% DE SU CAPACIDAD

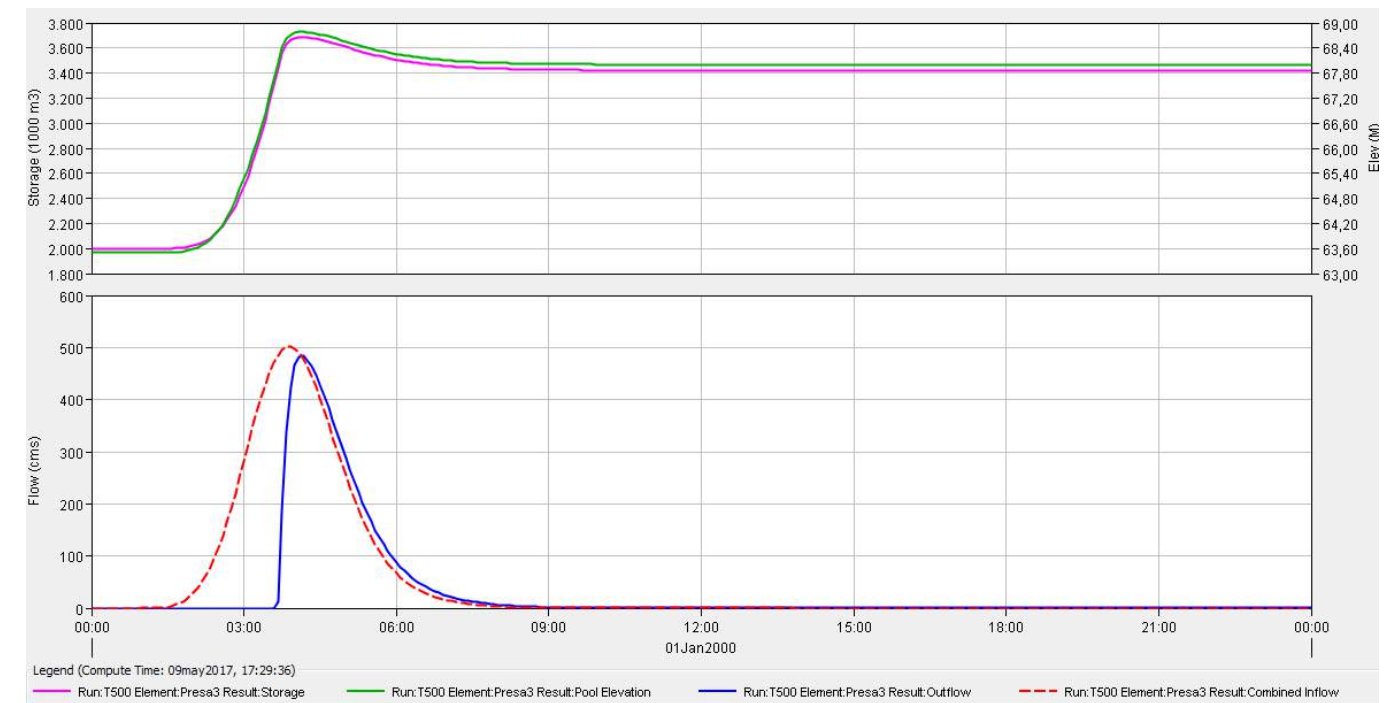
➤ T10



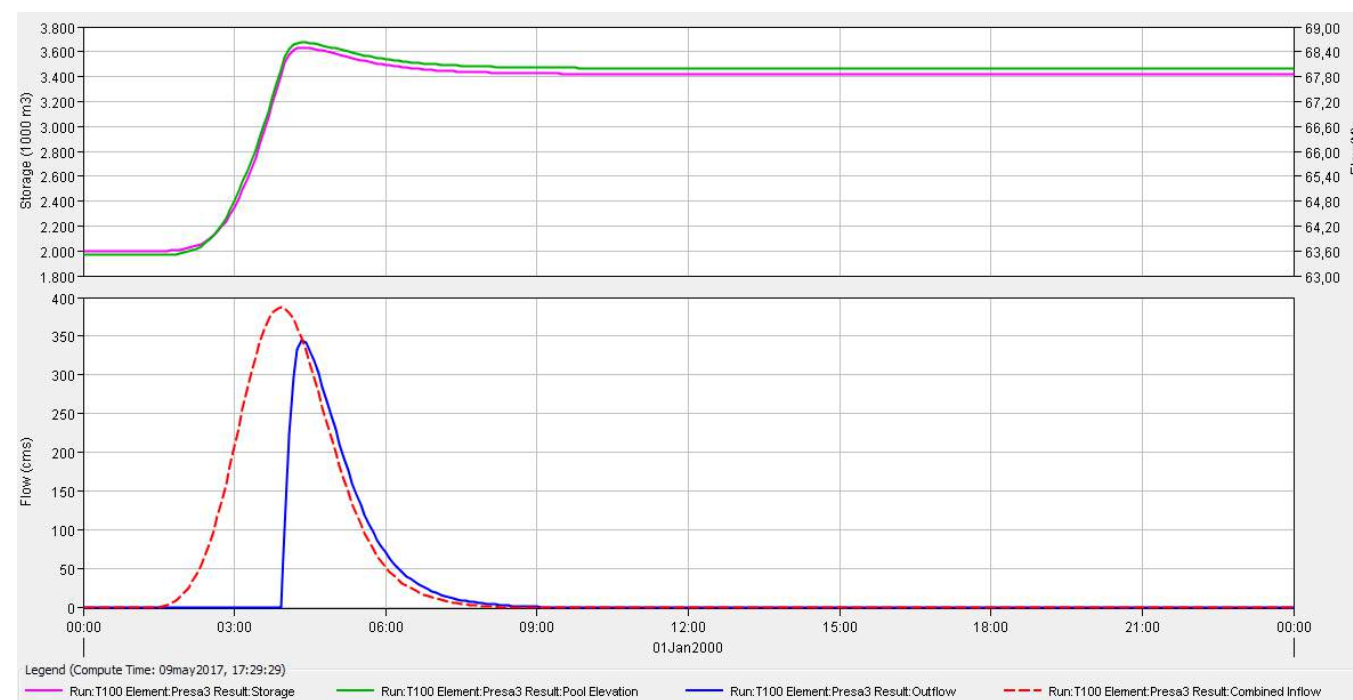
➤ T50



➤ T500

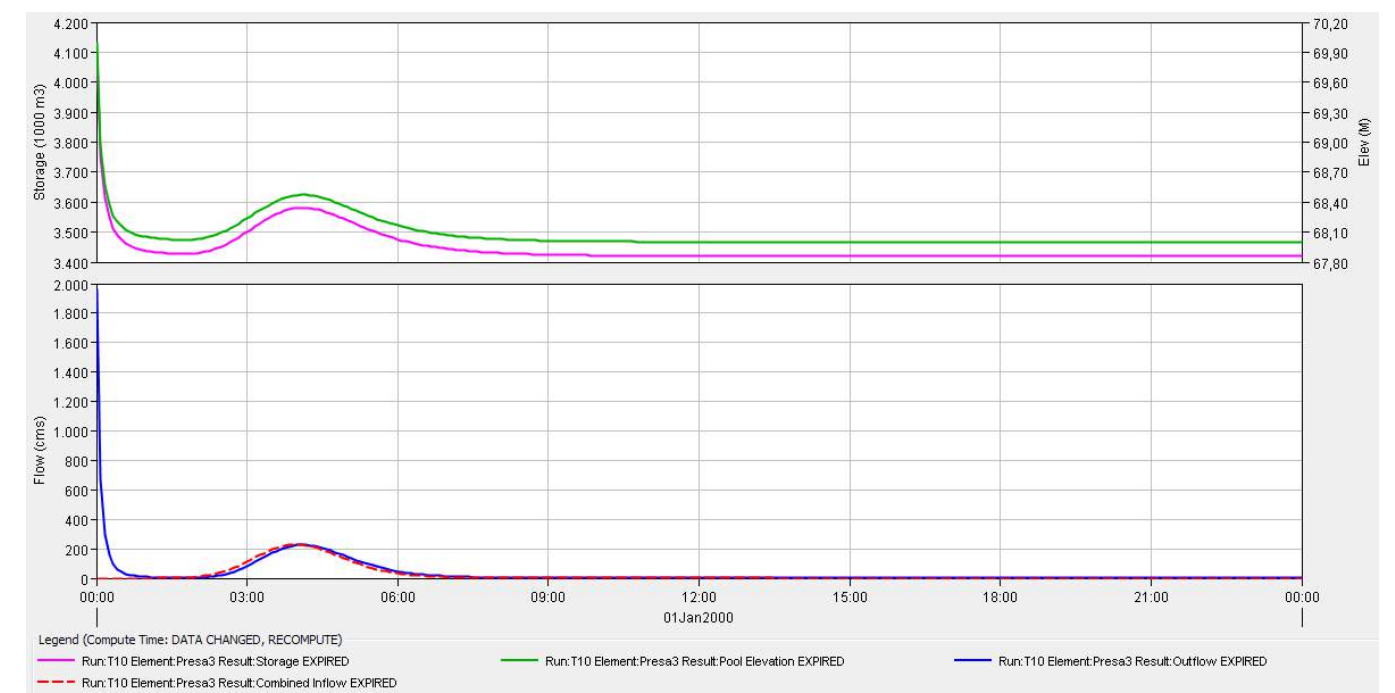


➤ T100

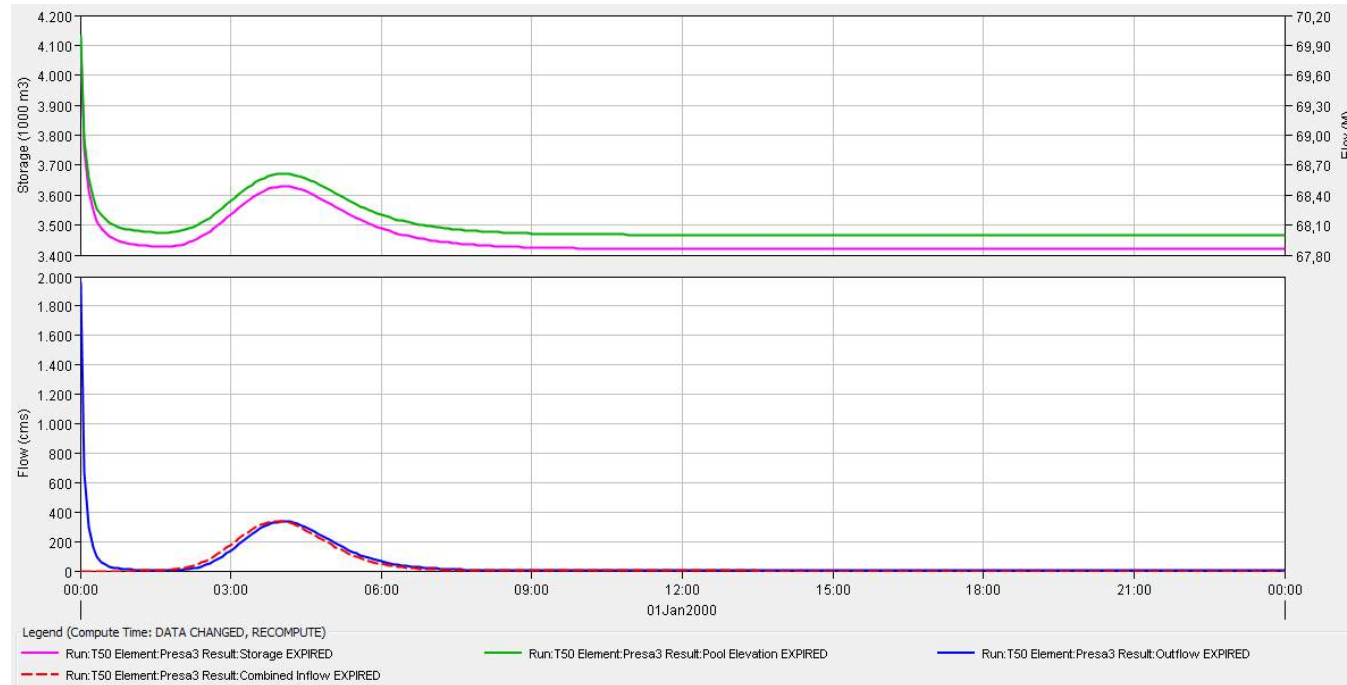


• 100% DE SU CAPACIDAD

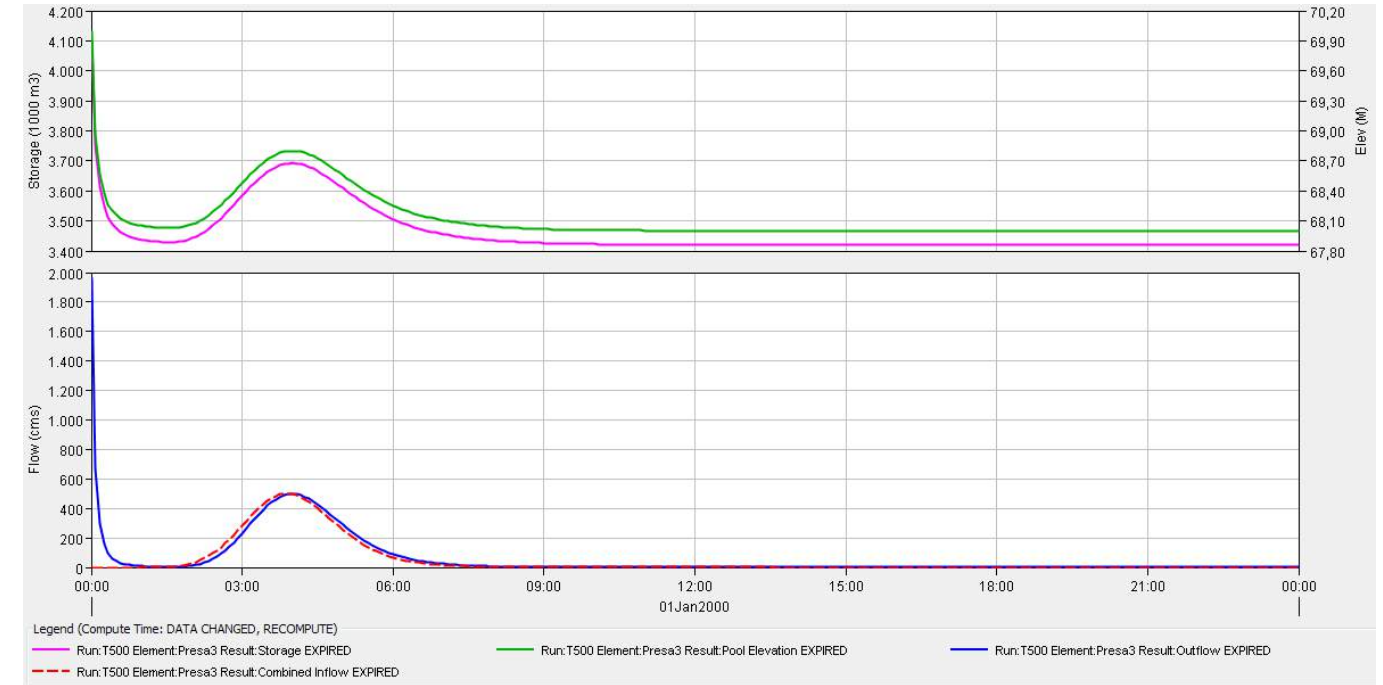
➤ T10



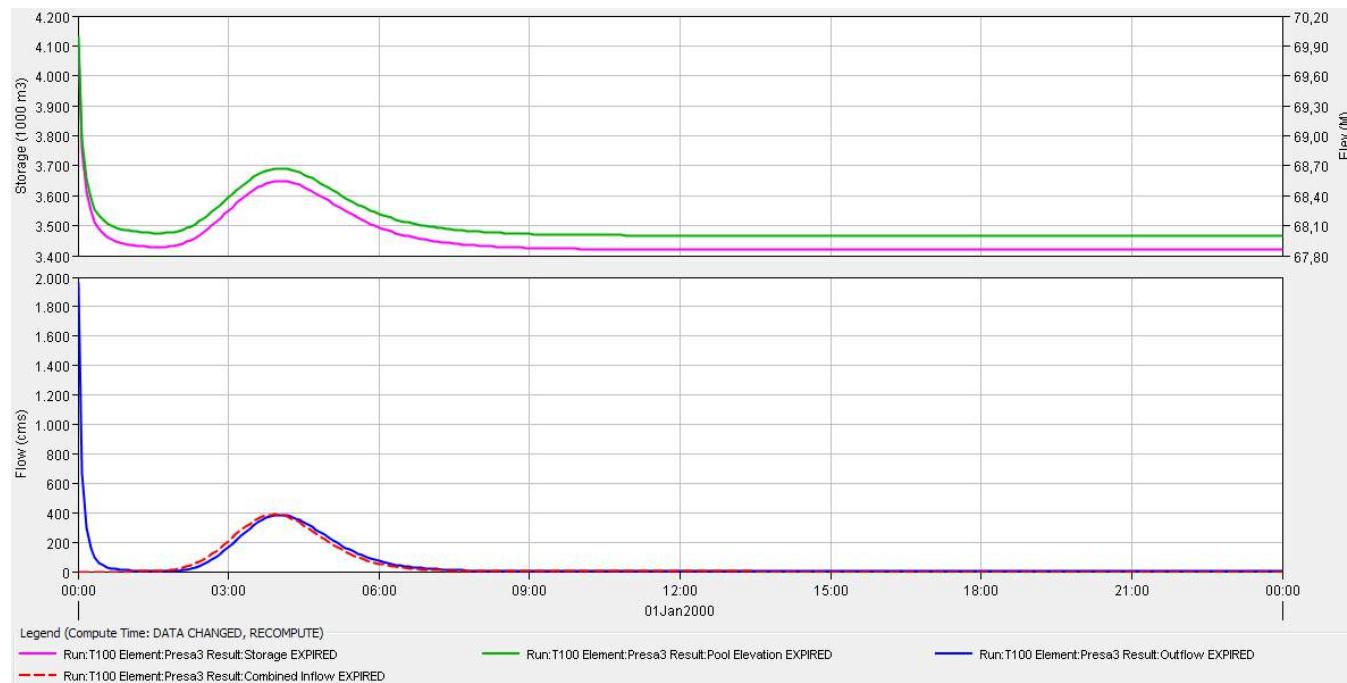
➤ T50



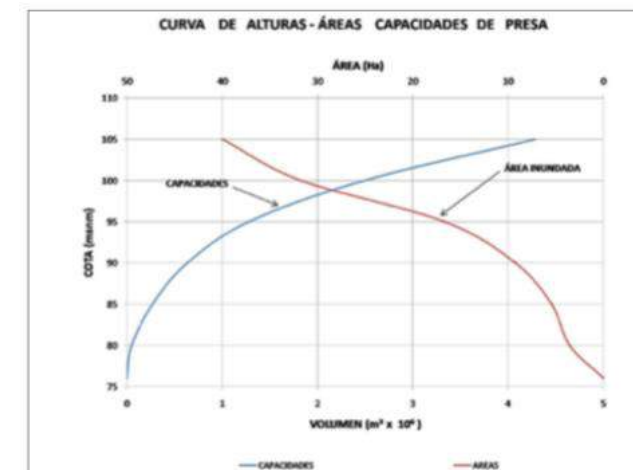
➤ T500



➤ T100

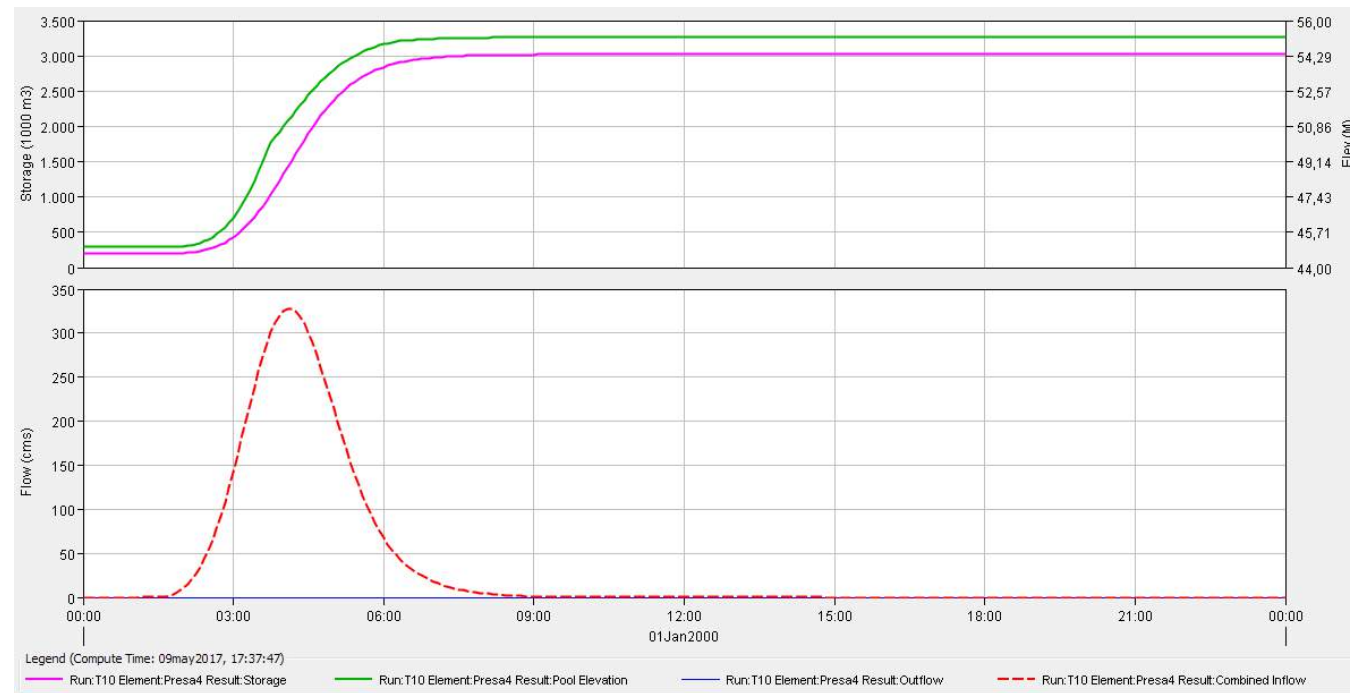


6.4 PRESA N°4

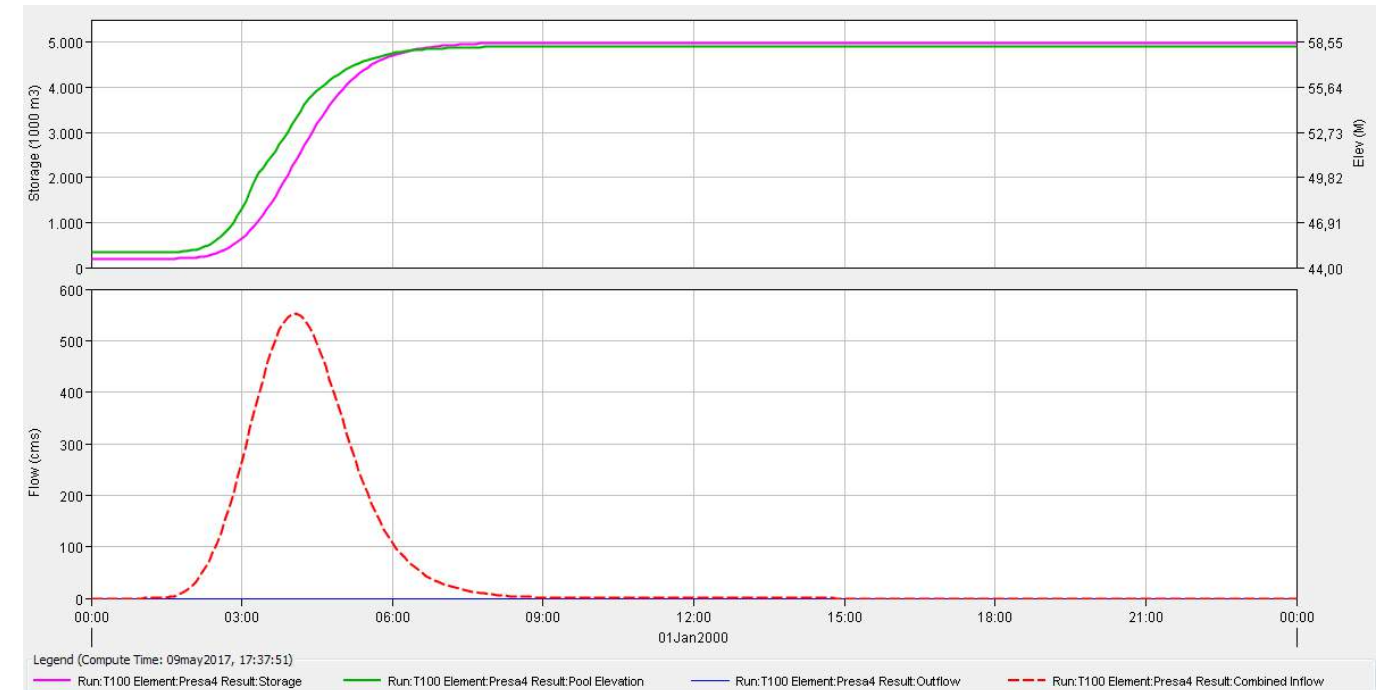


• 50% DE SU CAPACIDAD

➤ T10

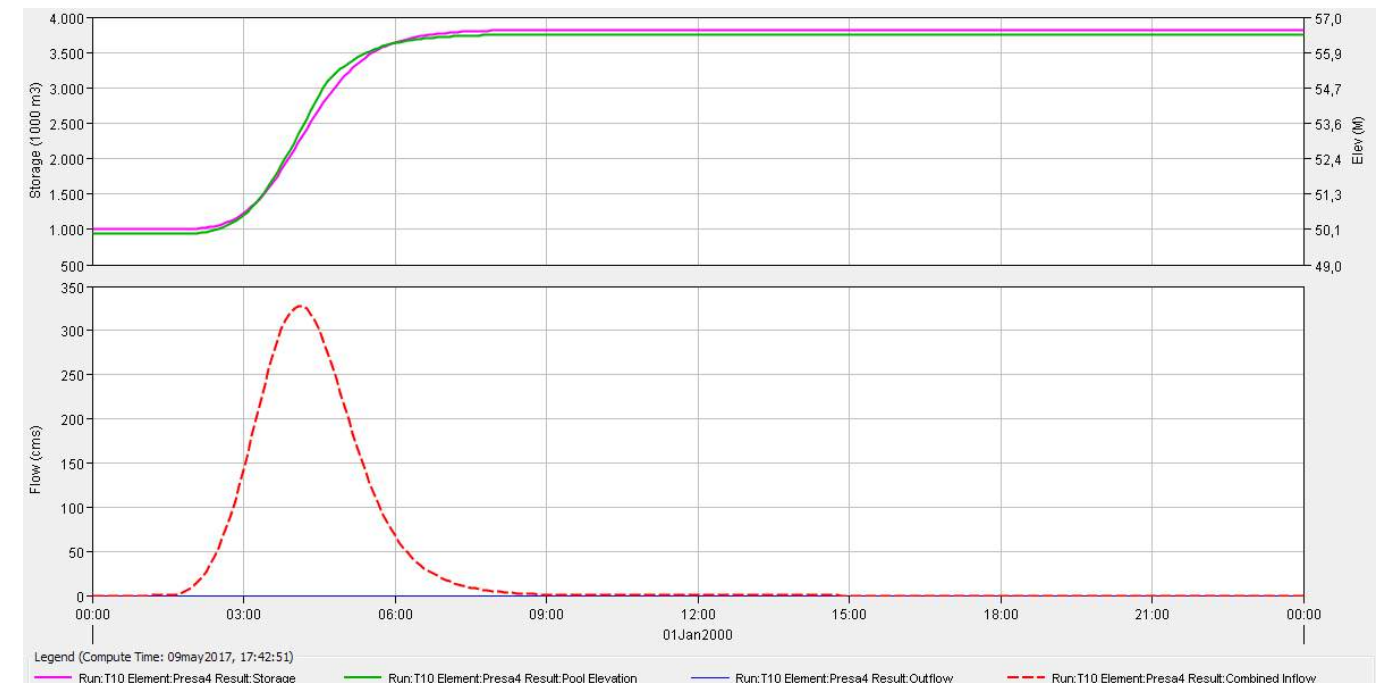
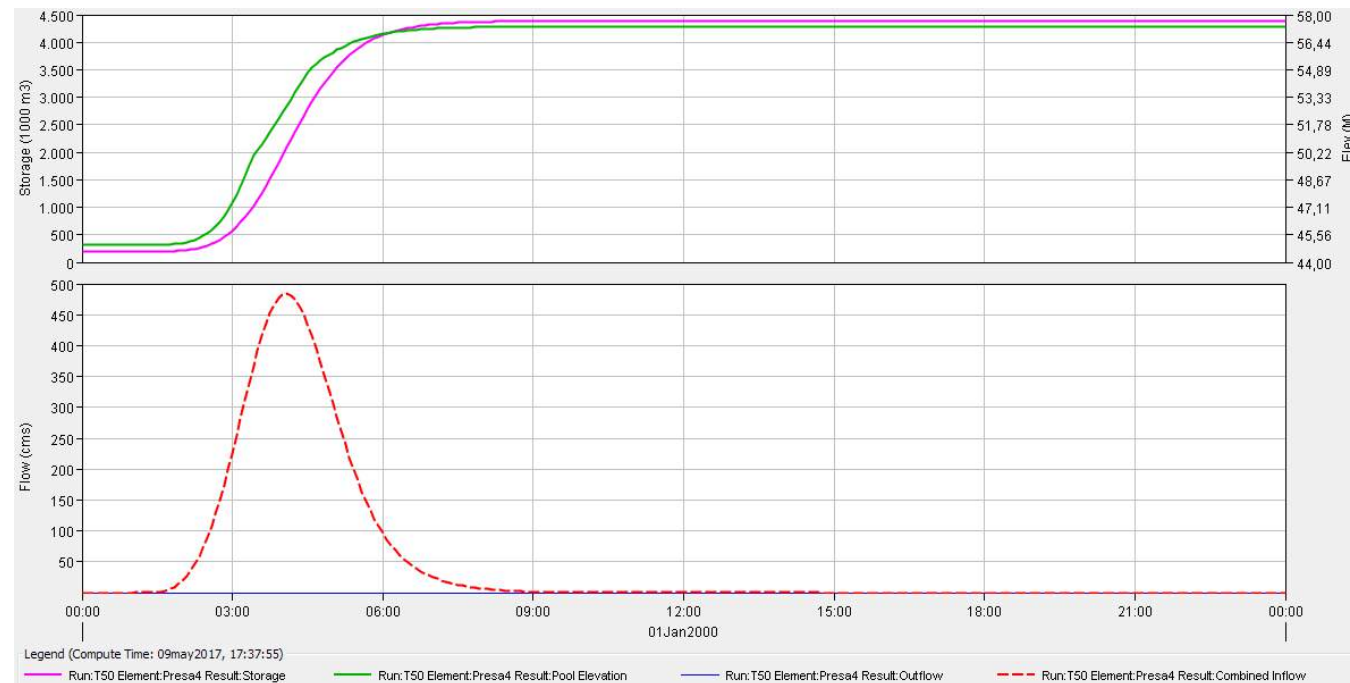


➤ T100

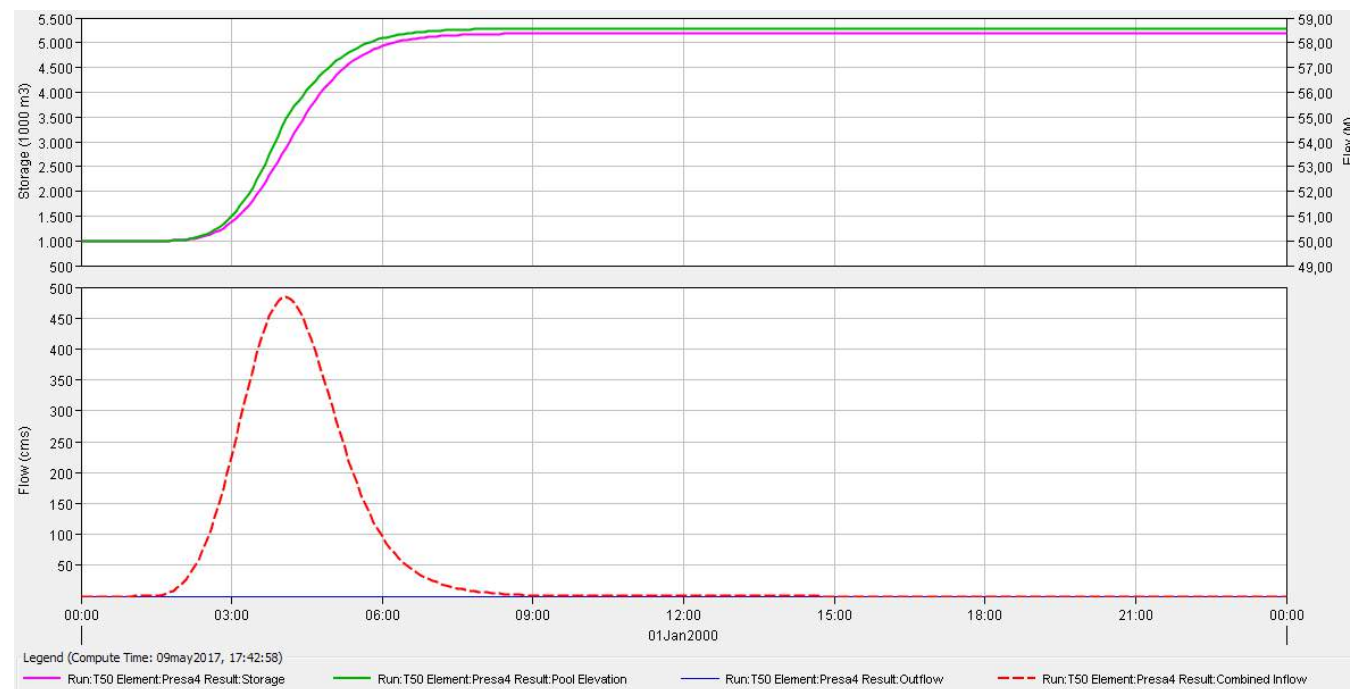


• 75% DE SU CAPACIDAD

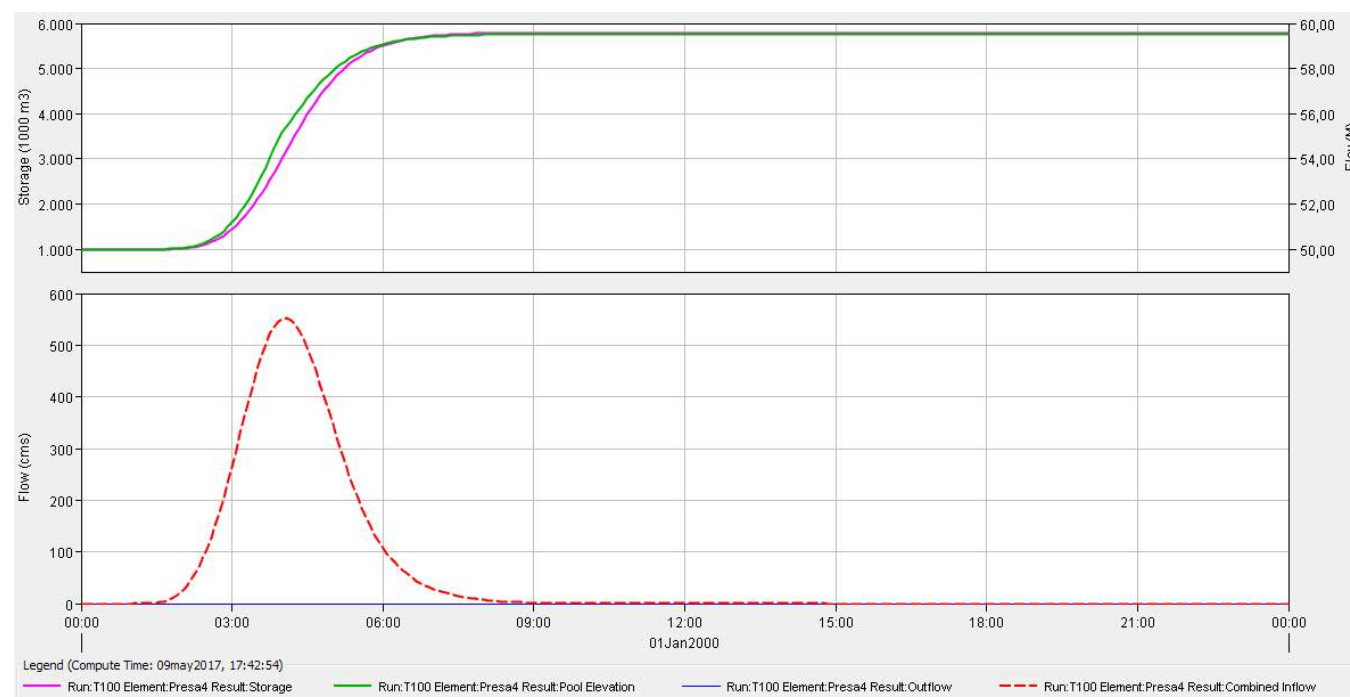
➤ T10



➤ T50



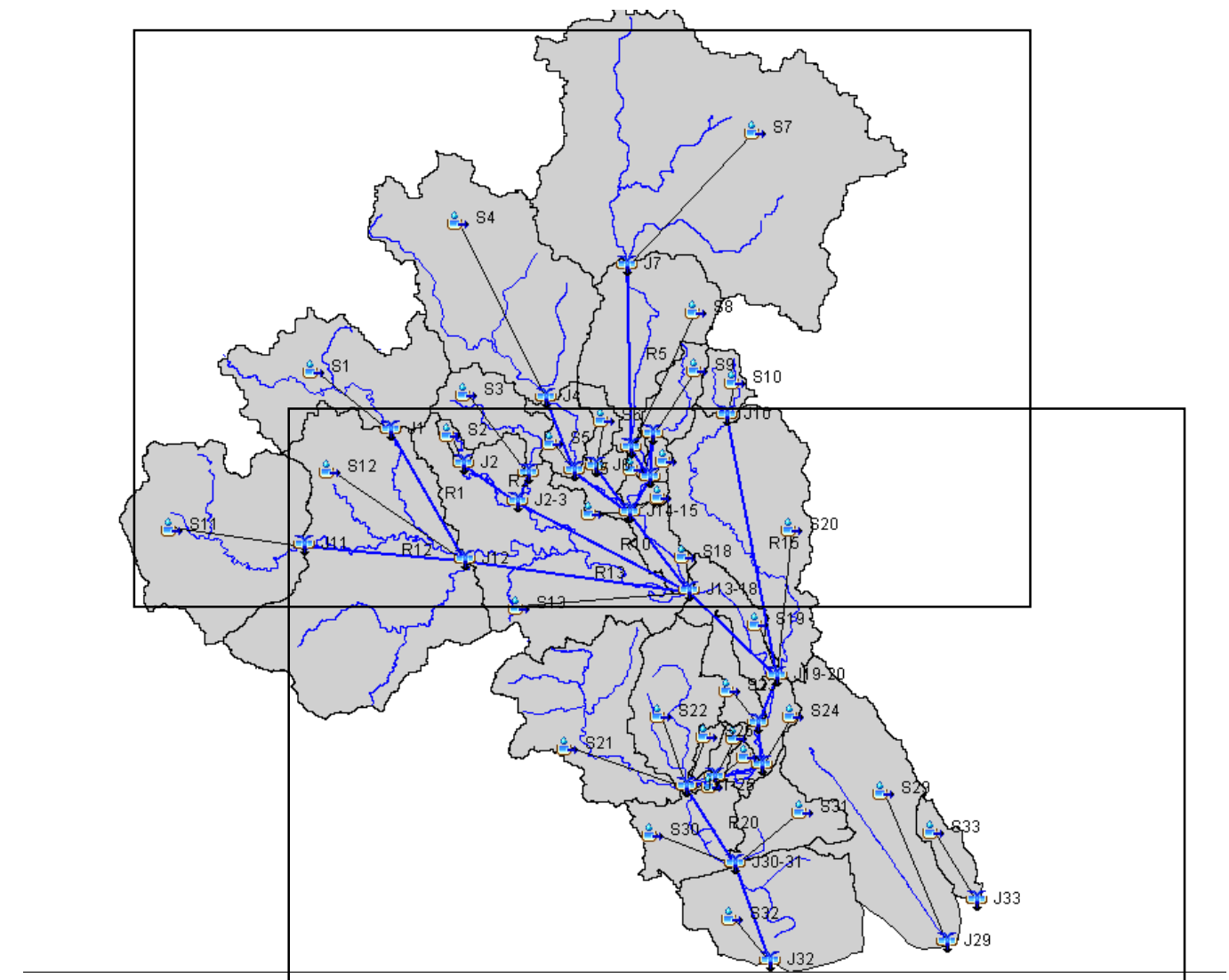
➤ T100



OBSERVACIONES:

La presa N°4 está hidrológicamente mal diseñada, ya que para periodos de retorno de más de 100 años la lámina de agua supera en algún momentos del análisis la altura de la misma. Esto provoca que sea inviable para trabajar al 100% de su capacidad.

7. LOCALIZACIÓN DE SUBCUENCAS, TRAMOS DE CAUCE, FUENTES Y SUMIDEROS EN EL MODELO HIDROLÓGICO



8. BIBLIOGRAFÍA

Caltec (2010). Diagnóstico y medidas de protección para las cuencas de los ríos Juan Díaz, Tocumen y Cabra, Ciudad de Panamá. Informe Final. Ministerio de Obras Públicas. República de Panamá.

ETESA (2008). Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Resumen Técnico. Periodo 1971-2006.

Soil Conservation Service (SCS). (1964, 1985); Hydrology, National Engineering Handbook. Supplement A, Section 4. Soil Conservation Service U.S.D.A. Washington D.C.

Ven Te Chow, 1983. Hidrología Aplicada.

USACE (2013) Hydrologic Modeling System- Hec-Hms. User's Manual.

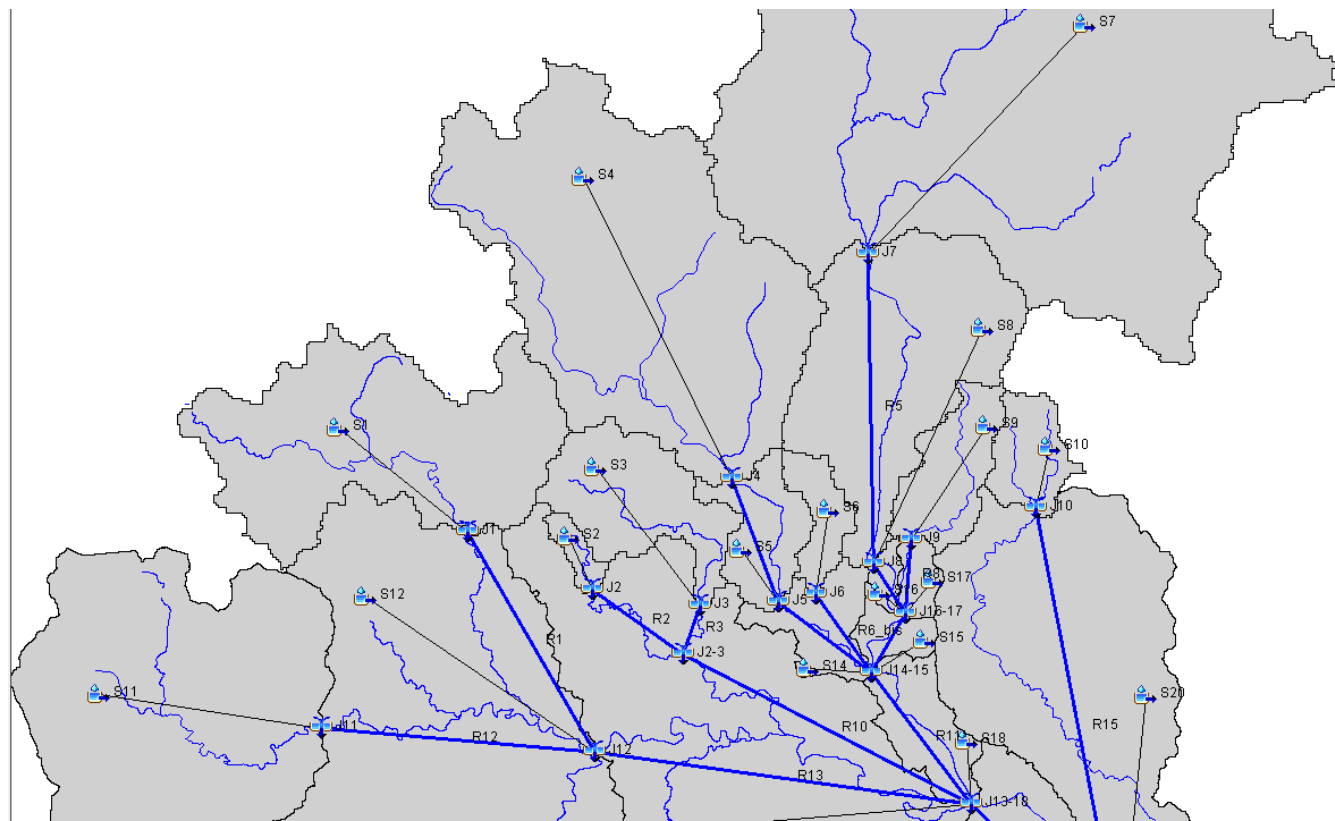
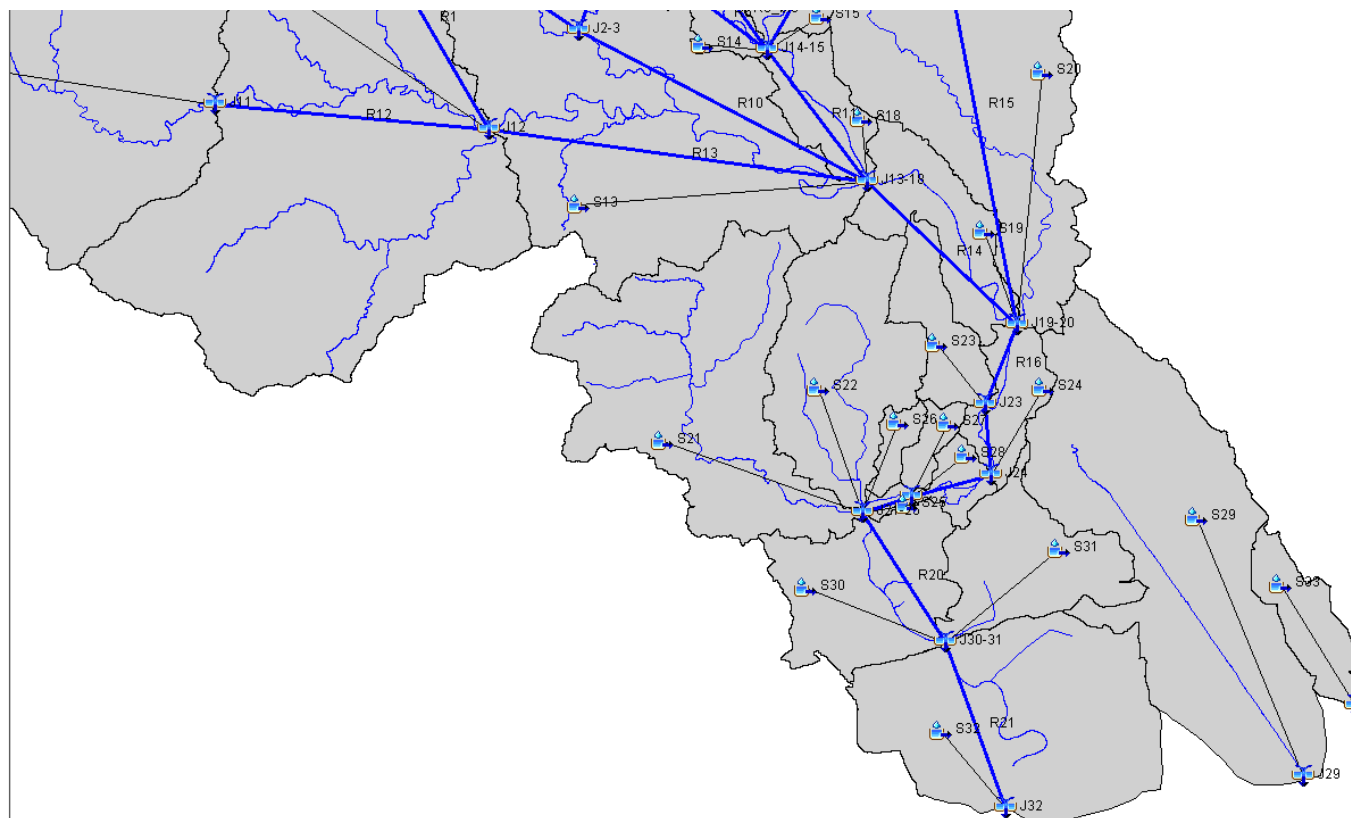


Figura 16 y 17. Zonificación 1 y 2.



Anejo VI: Estudio Hidráulico

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Marco legal.....	3
3. Condicionantes técnicos:.....	3
4. Software empleado:	3
4.1 HEC-RAS 4.1	3
4.1.1 Introducción	3
4.1.2 Base teórica	4
4.1.3 Limitaciones del programa	5
4.2 ARC GIS 10.1	5
5. Modelización de la cuenca	5
5.1 Datos geométricos	5
5.2 Datos relativos condiciones de contorno y regimen de flujo	7
5.3 RESULTADOS.....	7
5.3.1 Situación actual, T10. Q= 511,7 m3/s.....	8
5.3.2 Situación actual, T100. Q= 837 m3/s.....	10
5.3.3 Situación actual, T500. Q= 1072,6 m3/s.....	12
5.3.4 Actuaciones, T10. Q= 511,7 m3/s.....	14
5.3.5 Actuaciones, T100. Q= 837 m3/s	16
5.3.6 Actuaciones, T500. Q= 1072.6 m3/s	18
6. Segundo software empleado:	20
6.1 InfoWorks ICM	20
6.2 Base teórica	20
6.3 Estimación de las pérdidas de carga	21
6.4 Datos geométricos de la cuenca	21
6.4.1 Modelo digital del terreno	21
6.4.2 Malla de cálculo	21
6.4.3 Condiciones de contorno.....	22
6.5 Resultados	24
6.5.1 Caudal para un T100 + Cota de marea de 2,9 m.....	24
6.5.2 Lluvia para un T100 + Cota de marea de 2,9 m	25
6.5.3 Análisis en detalle de la situación más desfavorable. Caudal T=100 + Marea.....	26
6.5.4 Actuaciones	26
7. Conclusiones.....	34
8. Referencias.....	34

1. OBJETIVO

El objetivo principal del presente anejo consiste comprobar el funcionamiento hidráulico de la parte baja de aproximadamente 11 Km de longitud, del río Juan Díaz, conjuntamente con sus valles de inundación en condiciones naturales y determinar las posibles afecciones a la zona urbana y urbanizable del Corregimiento de Juan Díaz. Una vez determinadas estas afecciones se procederá, en una segunda etapa, a la evaluación de las posibles medidas estructurales propuestas (condiciones futuras) y su influencia en la atenuación de las inundaciones en estas áreas de interés.

Dicho estudio se llevará a cabo mediante 2 software:

- En primer lugar y por una mera cuestión de simplicidad, el análisis seccional se llevará a cabo mediante el software HEC-RAS 4.1 desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos junto con su extensión HEC-GeoRAS 10.1 para el programa ARC GIS 10.1, el cual se utilizará para importar la geometría del cauce a HEC-RAS.
- Para validar el análisis anterior, modelar adecuadamente elementos 3D, como compuertas anti retorno, pilas de puentes y edificios, así como incluir en el cálculo periodos de lluvia, se utilizará el software comercial InfoWorks ICM, desarrollado en Reino Unido por el grupo Wallingford Software, ahora llamado Innovyze.

Como datos de entrada del estudio hidráulico se utilizarán los caudales máximos de avenida correspondientes a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente determinados en el Anejo n°4.- Estudio hidrológico.

2. MARCO LEGAL

Actualmente Panamá carece de una legislación competente en el ámbito de las obras hidráulicas. El único documento legal que regula la zonificación de los cursos fluviales es el *Decreto N° 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas* en el que la propia Autoridad Nacional del Ambiente reconoce la escasa reglamentación en esta materia, y así lo hace saber en los primeros párrafos del documento:

“Que permanentemente se hace sentir la falta de reglamentación en esta materia, falta de reglamentación que provoca constantes dificultades tanto el Estado como a los particulares ya que no se ha establecido cuales son estas servidumbres, ni el contenido y obligaciones que ellas generan, ni el procedimiento para su institución ni la autoridad competente para hacerlo;”

No obstante, antes de recurrir al Reglamento del Dominio Público Hidráulico español para complementar los condicionantes legales del proyecto, se exponen los artículos del documento anteriormente mencionado que afectan al marco legal:

- ARTICULO 5º: Es prohibido edificar sobre los cursos naturales de aguas, aun cuando estos fueren intermitentes, estacionales o de escaso caudal, ni en sus riberas, si no es de acuerdo con lo previsto por este Decreto
- ARTICULO 39º: Línea de ribera, o ribera, es la determinada por el nivel máximo de las aguas alcanzado en las condiciones ordinarias y en función de la pendiente del río, en su intersección con la configuración topográfica del suelo. Las líneas de ribera resultante determinan físicamente los límites naturales de los ríos.

- ARTICULO 40º: Corresponde al Departamento de Aguas determinar y actualizar en el terreno la línea de ribera de todos los ríos existentes en el territorio nacional. El Departamento de Aguas determinará, mediante Resolución que cursos se considerarán como ríos para los efectos legales, atendiendo el caudal de los mismos.
- ARTICULO 41º: Se entiende por márgenes las zonas laterales que lindan con los límites externos de la línea de ribera, y están sujetos, en una zona de tres metros, a servidumbres de uso público en interés generarla de la navegación, la flotación, la pesca y el salvamento.

3. CONDICIONANTES TÉCNICOS:

Una vez extraídos todos los artículos de la norma Panameña relevantes en el contexto del proyecto, parece lógico recurrir a otra norma que nos permita establecer unos parámetros hidráulicos, en el ámbito de calados y velocidades, de manera que se puedan interpretar nuestros cálculos correctamente. Al ser una norma conocida por el estudiante, se recurre al Reglamento del Dominio Público Hidráulico español para obtener los criterios técnicos que nos permitan plantear las diferentes alternativas de una manera adecuada. Estos condicionantes son los siguientes:

Se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m² /s.

En cuanto a la elección del periodo de retorno de proyecto, se establecerá un periodo de retorno que haga viable constructiva y económicamente su estudio según los resultados obtenidos en las simulaciones de situación actual.

4. SOFTWARE EMPLEADO:

4.1 HEC-RAS 4.1

4.1.1 INTRODUCCIÓN

El programa HEC-RAS fue diseñado para calcular líneas de agua en ríos y canales en régimen permanente y movimiento gradualmente variado. El procedimiento de cálculo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía usando el conocido método del "Standard Step". El programa puede ser aplicado en estudios de gestión de llanuras de inundación y en estudios de seguros frente a inundaciones a fin de evaluar los obstáculos al paso de avenidas y deslindar las zonas de riesgo de crecidas. El modelo también se puede usar para evaluar los efectos en el nivel del agua causados por mejoras en el cauce y en los diques y por la presencia de puentes y otras estructuras en la llanura de inundación.

El objetivo primordial del programa HEC-RAS es, simplemente, calcular la cota de agua en los puntos de interés en función del caudal circulante a lo largo del río o canal. Los datos básicos que precisa el modelo incluyen el régimen del flujo (lento o rápido), la cota del agua en la primera sección transversal,

el caudal circulante, los coeficientes de rugosidad, la geometría de las secciones transversales y la distancia entre ellas.

Los cálculos comienzan en una sección transversal con condiciones iniciales conocidas o condicionadas y se procede hacia aguas arriba si el régimen es lento o hacia aguas abajo si, por el contrario, el régimen es rápido. Los calados para cálculos en régimen lento están ceñidos al calado crítico o menores.

4.1.2 BASE TEÓRICA

La metodología usada en el modelo HEC- RAS para el cálculo de líneas de agua se detalla a continuación:

Las siguientes dos ecuaciones (1) y (2), se resuelven por un procedimiento iterativo ("Standard Step") a fin de obtener la cota de agua en una sección transversal.

$$(1) \quad WS_2 + \frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2g} + h_e$$

Donde:

- WS_1, WS_2 = Cota de agua en las secciones 1 y 2
- v_1, v_2 = Velocidades medias (relación entre el caudal total y la sección) en las secciones 1 y 2
- α_1, α_2 = Coeficientes de velocidad (Coriolis) en las secciones 1 y 2
- g = Aceleración de la gravedad
- h_e = Pérdida de carga entre las secciones 1 y 2

Las pérdidas de energía se calculan mediante la siguiente expresión:

$$(2) \quad h_e = L \cdot S_f + C \left(\frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2g} \right)$$

Donde:

- L = Distancia ponderada con el caudal entre las secciones 1 y 2.
- S_f = Pérdida de carga unitaria (pendiente de fricción) entre las secciones 1 y 2.
- C = Coeficiente de pérdida por contracción o por expansión.

La distancia entre secciones L se obtiene ponderando las distancias por la llanura de inundación izquierda, por el cauce y por la llanura de inundación derecha con sus respectivos caudales resultantes de promediar los caudales correspondientes de la sección 1 con los de la sección 2.

La pendiente de fricción representativa se expresa normalmente como sigue (3), aunque es posible utilizar ecuaciones alternativas:

$$(3) \quad S = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

Donde K_1 y K_2 representan el transporte al principio y final del tramo entre secciones. El transporte se define de la siguiente manera (4):

$$(4) \quad K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3}$$

Donde:

- n = Número de Manning
- A = Área de la sección considerada
- R = Radio hidráulico

El transporte total para una sección transversal se obtiene sumando el transporte de las llanuras de inundación izquierda y derecha y del cauce. El coeficiente de velocidad, para una sección se obtiene con la siguiente ecuación (5):

$$(5) \quad \alpha = \frac{A_T^2}{K_T^3} \left(\frac{K_{LOB}^3}{A_{LOB}^2} + \frac{K_{CH}^3}{A_{CH}^2} + \frac{K_{ROB}^3}{A_{ROB}^2} \right)$$

Donde el subíndice T se refiere a la sección transversal total, LOB a la llanura de inundación izquierda, CH al cauce y ROB a la llanura de inundación derecha.

El procedimiento de cálculo iterativo para resolver las ecuaciones (1) y (2) es como sigue:

- (1) Estimar la cota de agua en la sección de aguas arriba (WS_2) ya que se parte de que WS_1 es conocida.
- (2) Basándose en WS_2 , determinar el transporte total y la carga de velocidad correspondientes.
- (3) Con los valores del paso 2, obtener la pendiente de fricción S_f y resolver la ecuación (2) para obtener la pérdida de carga en el tramo h_e .
- (4) Con los valores de los pasos 2 y 3, obtener el valor de WS_2 de la ecuación (1).
- (5) Comparar el valor obtenido de WS_2 con el estimado en el paso 1 y repetir los pasos del 1 al 5 hasta que la diferencia sea menor que un valor dado (0,01 m).

El primer ciclo iterativo se basa en la pendiente de fricción de las dos secciones transversales previas.

El segundo ciclo comienza asumiendo que el nivel del agua es la media entre el nivel resultante en el primer ciclo y el que se estimó inicialmente.

Una vez equilibrado el nivel de agua en una sección transversal, se efectúa una serie de comprobaciones con objeto de asegurarse de que el calado es mayor o igual al crítico, si el régimen es lento, o igual o menor si el régimen es rápido. Si esto no se cumple, se asume que el calado de la sección coincide con el crítico de dicha sección para el caudal considerado y se emite un mensaje indicando dicha circunstancia.

La aparición del calado crítico en el programa es generalmente el resultado de un problema relacionado con las distancias entre perfiles o con su geometría aunque, en ocasiones, surge de que el flujo es realmente crítico.

4.1.3 LIMITACIONES DEL PROGRAMA

Las siguientes suposiciones están implícitas en las expresiones analíticas usadas en el programa:

- El régimen es permanente
- El movimiento es gradualmente variado
- El flujo es unidimensional (las componentes de la velocidad en direcciones distintas a la del flujo no son tenidas en cuenta)
- Las pendientes son "pequeñas" (menores del 10 %)

El régimen debe ser permanente porque los términos de la ecuación de la energía que dependen del tiempo no se incluyen. El movimiento es gradualmente variado porque la ecuación (1) está basada en la premisa de que exista distribución hidrostática de presiones en cada sección transversal. El flujo es unidimensional porque la ecuación (4) está basada en que la carga hidráulica total es la misma para todos los puntos de una sección transversal. Las pendientes deben ser pequeñas porque la carga de presión, la cual es una componente de WS en la ecuación (1), está representada por la altura de agua media verticalmente.

4.2 ARC GIS 10.1

ArcGis es un software creado por ESRI que nos permite generar modelos digitales del terreno (MDT) a partir de nubes de puntos o curvas de nivel con datos de altura asociados. Una vez obtenido este modelo digital del terreno en formato TIN, se representan sobre los principales datos que posteriormente se exportarán a HEC-RAS:

- Cauce
- Banks
- Flowpaths
- XS Cut Lines
- Coeficientes de Rugosidad
- Bridges/Culverts.

Una vez representadas las principales características geométricas de nuestro tramo de río en ArcGis, incluidas las secciones transversales del río, este programa nos genera un archivo de exportación para HEC-RAS.

Una vez introducidos los datos de flujo en HEC-RAS y calculado el modelo, HEC-RAS genera de nuevo otro archivo importable desde ARC-GIS, de manera que podamos proyectar información tan útil como llanuras de inundación, velocidades de flujo, calados; sobre ortofotos implementados dentro del propio programa (Web Imagery), o bien utilizando otras aplicaciones como Google Maps.

5. MODELIZACIÓN DE LA CUENCA

5.1 DATOS GEOMÉTRICOS

Como se comentó anteriormente, todos los datos referentes a la geometría del río se introdujeron a través del programa ArcGis: cauce principal, márgenes, dirección del flujo, coeficientes de rugosidad, secciones transversales.

Comentar que se han introducido un total de 135 secciones transversales, aproximadamente cada 40 metros; teniendo en cuenta sobre todo, aquellos puntos singulares que pudiesen determinar las condiciones de flujo de manera particular.

Estas secciones transversales se obtienen directamente por intersección de la sección proyectada en planta con el modelo digital del terreno. Estas secciones transversales se han proyectado de manera que no solo quede representado el cauce principal, sino también un área importante de las llanuras de inundación, teniendo así en cuenta la orografía especialmente plana del Corregimiento de Juan Díaz

Cada sección se identifica numéricamente en orden decreciente desde aguas arriba hacia aguas abajo.

En la siguiente imagen se muestra una planta de las secciones transversales introducidas en HEC-RAS, así como los márgenes del río y su cauce principal:

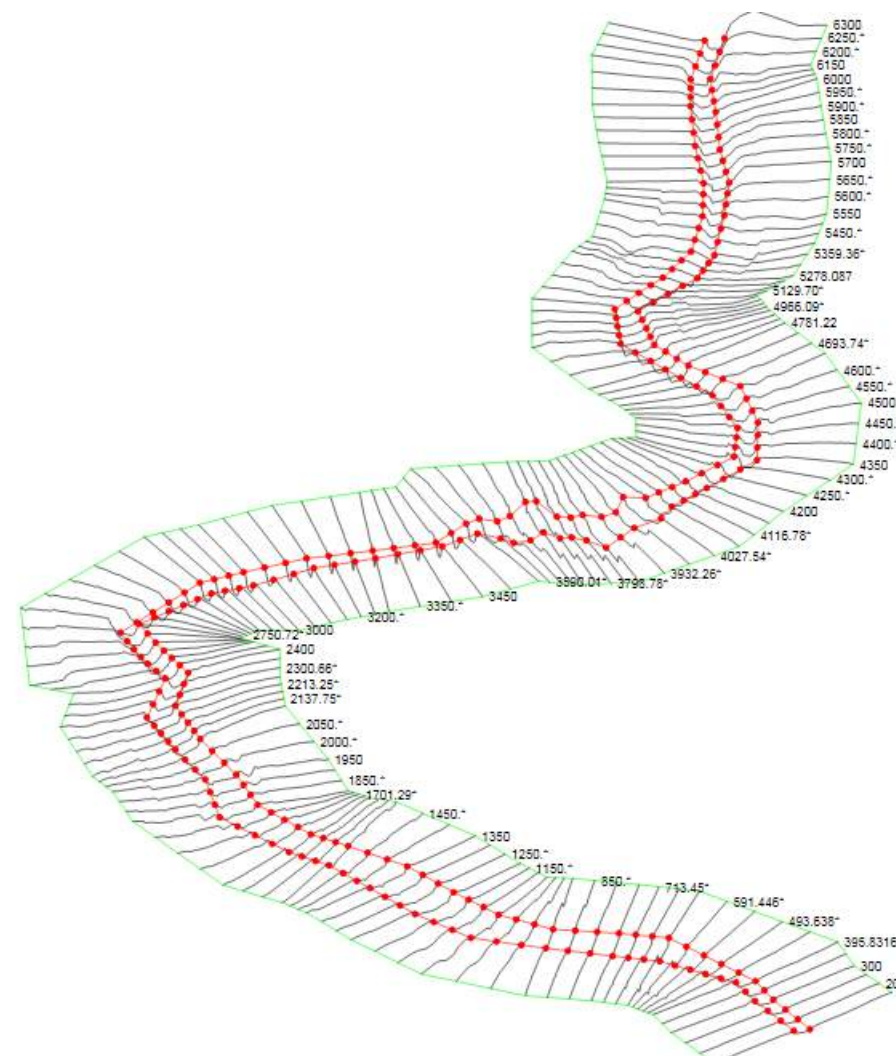


Figura 1. Geometría 3D del río Juan Díaz. Los puntos y líneas rojas señalan el cauce, mientras que las líneas negras señalan la geometría del terreno.

Los perfiles longitudinales son introducidos indirectamente al definir las cotas de los puntos que conforman las secciones transversales y la distancia entre secciones.

En cuanto a los coeficientes de rugosidad de Manning, tenemos dos casos:

(1) Cauce:

El coeficiente de rugosidad del cauce se ha obtenido mediante dos modelos, para así poder contrastar los resultados y obtener el número de Manning más adecuado.

El primer modelo calcula el coeficiente a partir del valor del tamaño medio de grano de los lechos de los principales ríos de la Bahía de Panamá (D_{50}), mediante la formulación de *Garde & Raju* (1978).

El segundo método lo hace a partir de los valores tabulados propuestos por *Suarez* (2001).

El valor de D_{50} ha sido extraído del estudio con título “Saneamiento de la Ciudad y La Bahía de Panamá” realizado en el año 2001, donde se estima un valor del $D_{50} = 0.0547$ mm. La fórmula propuesta por *Garde & Raju*, es la que se presenta a continuación:

$$(6) \quad n = 0.047 \cdot D_{50}^{1/6}$$

A partir de la ecuación (6), se obtiene un número de Manning de 0.029.

El segundo método, ideado por *Suarez*, y basado en la clasificación de tramos fluviales expuesta por *Cowan*, propone la obtención del número de Manning a través de la suma de varios coeficientes dependientes de la geometría del cauce, la irregularidad del fondo, el cambio en las secciones transversales, las obstrucciones o grandes bloques en el cauce, la vegetación y la sinuosidad del río. Estos valores quedan recogidos en la siguiente tabla:

Factor	Descripción del factor	Valor recomendado de n	Valor determinado de n
Material del fondo del cauce	Suelo fino	0.020	$n_1 =$
	Roca	0.025	
	Arena o grava fina	0.024	
	Grava gruesa	0.028	
Irregularidad del fondo del cauce	No hay irregularidades	0.000	$n_2 =$
	Irregularidades menores	0.005	
	Irregularidades moderadas	0.010	
	Irregularidades severas	0.020	
Cambio de secciones transversales	Gradual	0.000	$n_3 =$
	Ocasional	0.005	
	Muchos cambios	0.010 a 0.015	
Obstrucciones o grandes bloques en el cauce	Ninguno	0.000	$n_4 =$
	Menores	0.010 a 0.015	
	Apreciables	0.020 a 0.030	
	severos	0.040 a 0.060	
Vegetación en el cauce	Baja	0.005 a 0.010	$n_5 =$
	Media	0.010 a 0.020	
	Alta	0.025 a 0.050	
	Muy alta	0.050 a 0.100	
$n_{\text{cauce recto}} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5$			
Meandros y trenzas	Menores (sinuosidad 1.0 a 1.2)	0.000	$n_6 =$
	Apreciables (sinuosidad 1.2 a 1.5)	0.15 x n cauce recto	
	Severas (sinuosidad mayor de 1.5)	0.30 x n cauce recto	
$n_{\text{total del cauce}} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6$			

Figura 2. Tabla de obtención del número de Manning según Suarez (2001).

Particularizando para el río Juan Díaz a través de fotos y estudios cercanos, obtenemos los siguientes valores:

- Material en el fondo del cauce, $n_1 = 0.02$
- Presencia irregularidades del fondo bajas, $n_2 = 0.00$.
- Presencia de vegetación media, $n_3 = 0.01$.
- Cambios de secciones de forma gradual, $n_4 = 0.00$.
- Otras obstrucciones u objetos en el cauce, $n_5 = 0.001$

$$\text{Total tramo recto} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 = 0.031$$

$$\text{Considerando la sinuosidad, } n_6 = 0.15 \cdot 0.031 = 0.00456$$

$$\text{Numero de Manning total, } n_{\text{total}} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 = 0.033$$

Una vez obtenido el número de Manning para el cauce por ambos métodos, se opta por tomar como válido el segundo, $n = 0.033$, calculado a través del modelo de *Suarez*.

Se ha escogido este valor ya que el modelo de *Suarez* aporta más fiabilidad, debido a que tiene en cuenta más variables que el método de *Garde & Raju*, el cual solo tiene en cuenta el valor del diámetro medio de los granos del lecho.

(2) Llanuras de inundación:

El coeficiente de rugosidad para las llanuras de inundación se ha obtenido a partir del plano de usos de suelo.

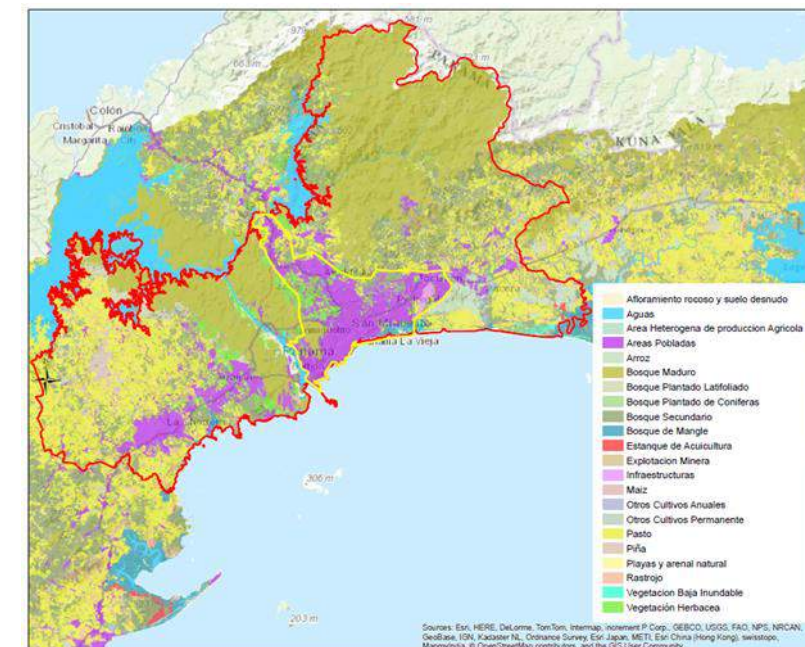


Figura 3. Mapa de usos de suelo para la Cuenca del río Juan Díaz.

Al estar el río tan integrado en el tejido urbano, las llanuras de inundación se corresponden con los usos de suelo de las zonas pobladas. Estas zonas, a pesar de formar parte de la zona urbana, se caracterizan por la gran cantidad de árboles y arbustos con poco follaje, propios de la ideología “verde” de las autoridades municipales panameñas.

A partir de esta información y siguiendo los valores propuestos por *Ven te Chow en su libro "Open Flow Channels"*, expuestos en la figura 4, se obtiene el número de Manning para las llanuras de inundación.

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
A Cauces naturales			
A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m)			
A.1.1 Cursos en planicies			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
A.1.2 Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
A.2 Cursos en planicies inundadas			
A.2.1 Zonas de pastos, sin arbustos			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
A.2.2 Zonas cultivadas			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
A.2.3 Zonas arbustivas			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
A.2.4 Zonas arbóreas			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m)			
En este caso, los valores del coeficiente <i>n</i> son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,			
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,025		0,060
- Sección irregular y rugosa	0,035		0,100

Figura 4. Tabla del número de Manning del libro "Open Flow Channels" de Ven Te Chow, con el valor adoptado señalado en rojo.

Finalmente se opta por un valor de ***n* = 0,06 para las llanuras de inundación.**

En la situación propuesta con acondicionamiento del cauce, se toma el valor propuesto por Ven te Chow para este tipo de cauce con eliminación de irregularidades. Se considera factible, según las descripciones del citado autor y las características específicas del cauce estudiado.

5.2 DATOS RELATIVOS CONDICIONES DE CONTORNO Y REGIMEN DE FLUJO

De las tres opciones que ofrece HEC-RAS para modelizar el régimen de flujo se optó por seleccionar la opción correspondiente al régimen mixto, para la cual se definen las condiciones de contorno en los extremos de aguas arriba y aguas abajo.

Dichas condiciones de contorno, tanto en el extremo de aguas arriba como en el de aguas abajo se han aproximado al calado normal, con pendientes de 0,0006 aguas arriba y 0,0001 aguas abajo, tal y como se observa en el perfil longitudinal del río obtenido a partir de la topografía del terreno.

Los caudales adoptados para cada situación de cálculo, ya sea T10, T100 o T500, se han obtenido del Anejo Nº3, Estudio Hidrológico, siendo estos los mostrados en la siguiente tabla:

Periodo de retorno	Caudal (m3/s)
T10	511.7
T100	837
T500	1072.6

Tabla 1. Caudales de entrada en el modelo hidráulico para diferente periodos de retorno.

5.3 RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos al modelizar tanto la situación actual como la situación propuesta con el programa anteriormente citado HEC-RAS.

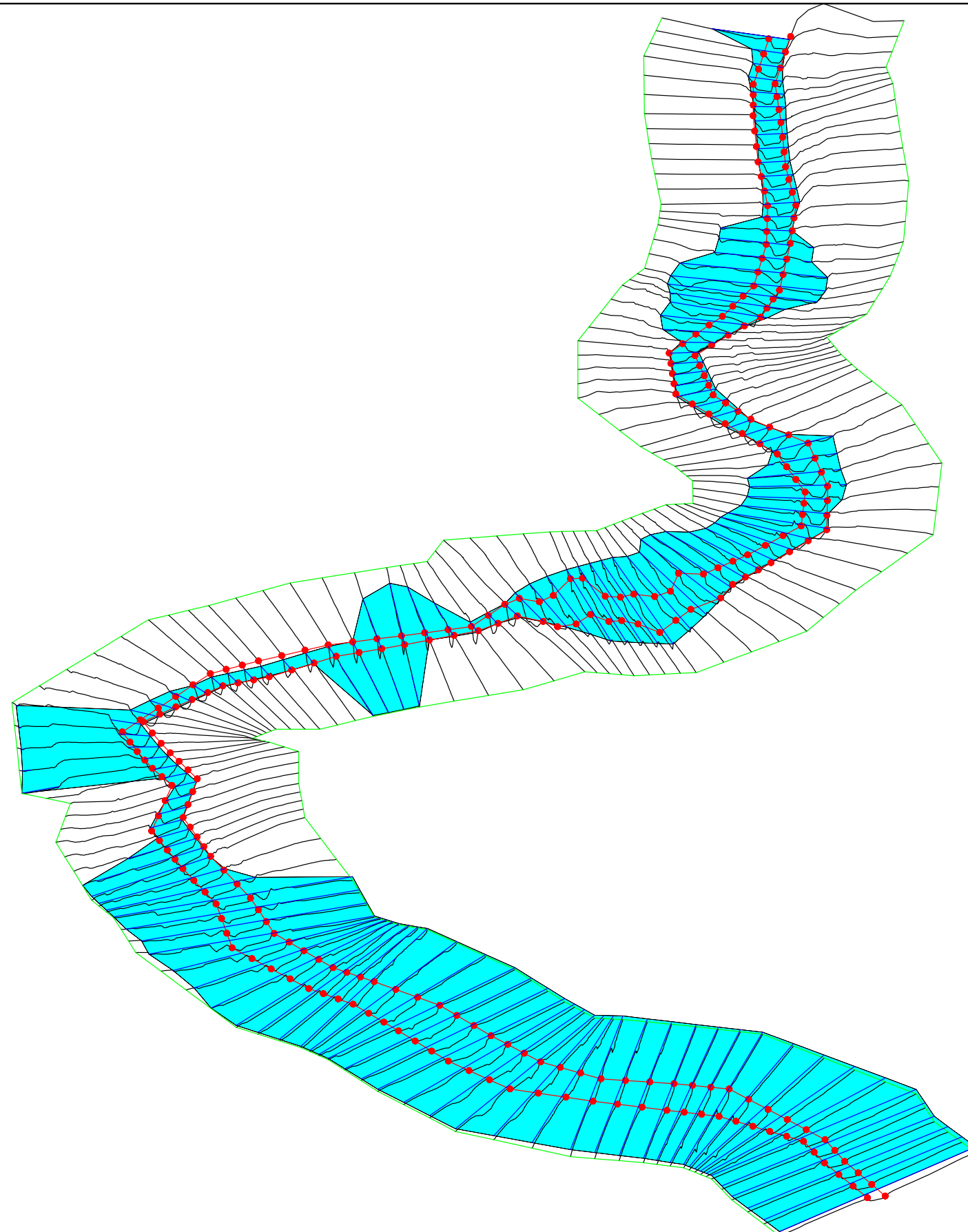
Para cada caso, se adjuntan:





- (1) 3D que genera HEC-RAS al importar la geometría del software ARC-GIS.
- (2) Secciones transversales con las láminas de agua para cada avenida, así como distribución de velocidades a lo largo de la sección.
- (3) Tablas estándar generadas por HEC-RAS para cada avenida, con los principales parámetros hidráulicos representativos.
- (4) Mapas generados por ARC-GIS una vez hechos los cálculos hidráulicos con HEC-RAS, donde se pueden ver de forma muy intuitiva las superficies de inundación para cada caso, distribuciones de velocidades y calados en planta.

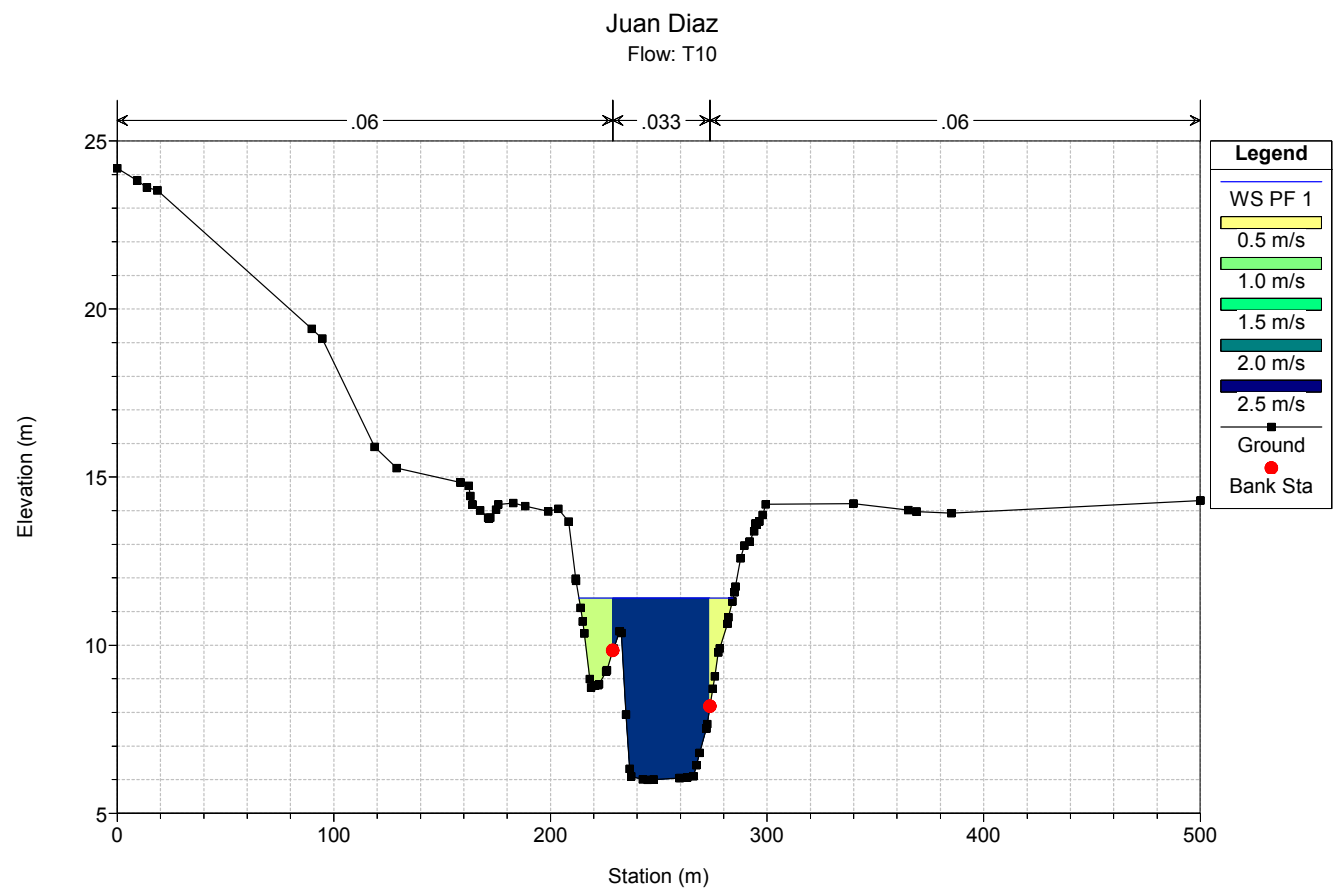
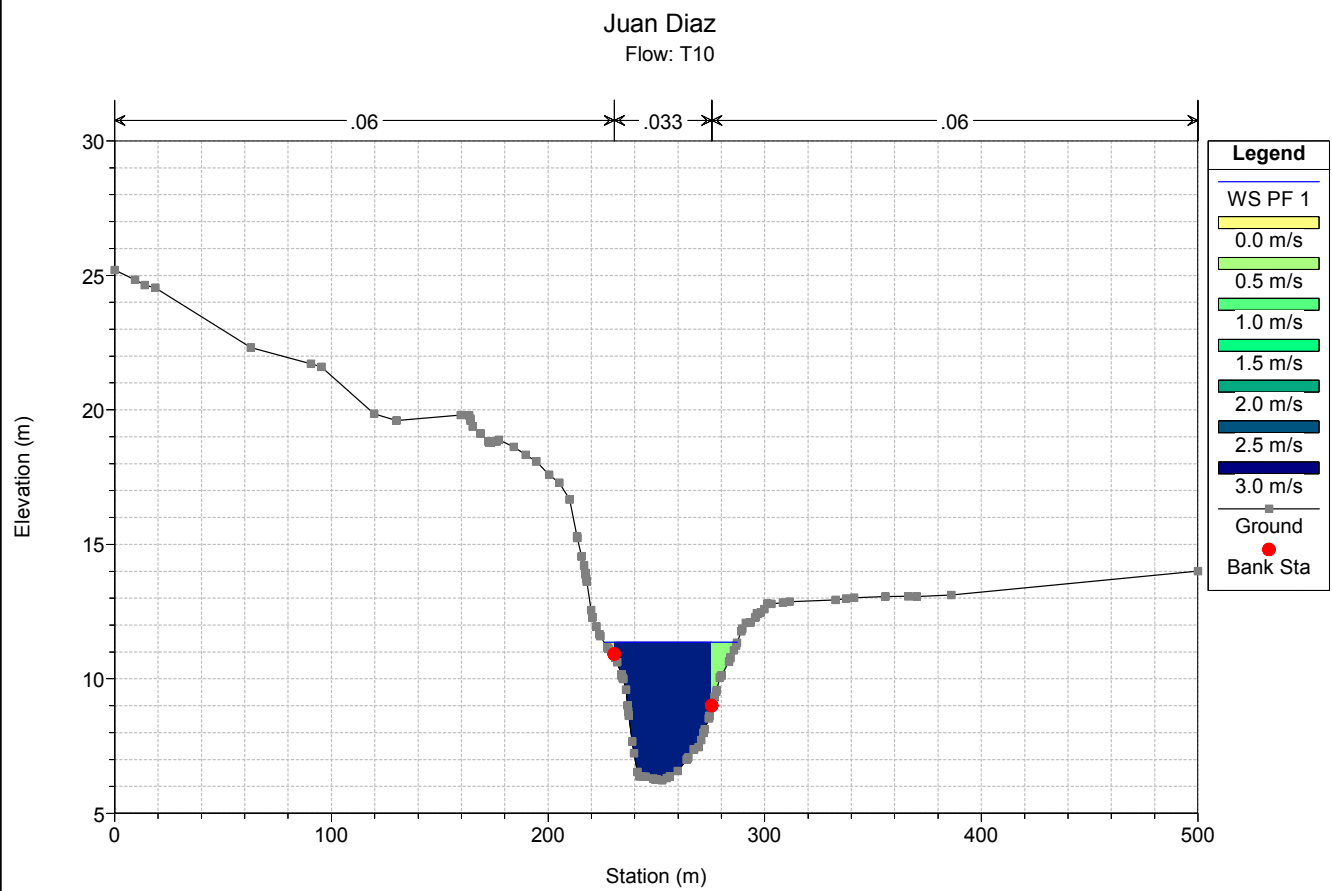
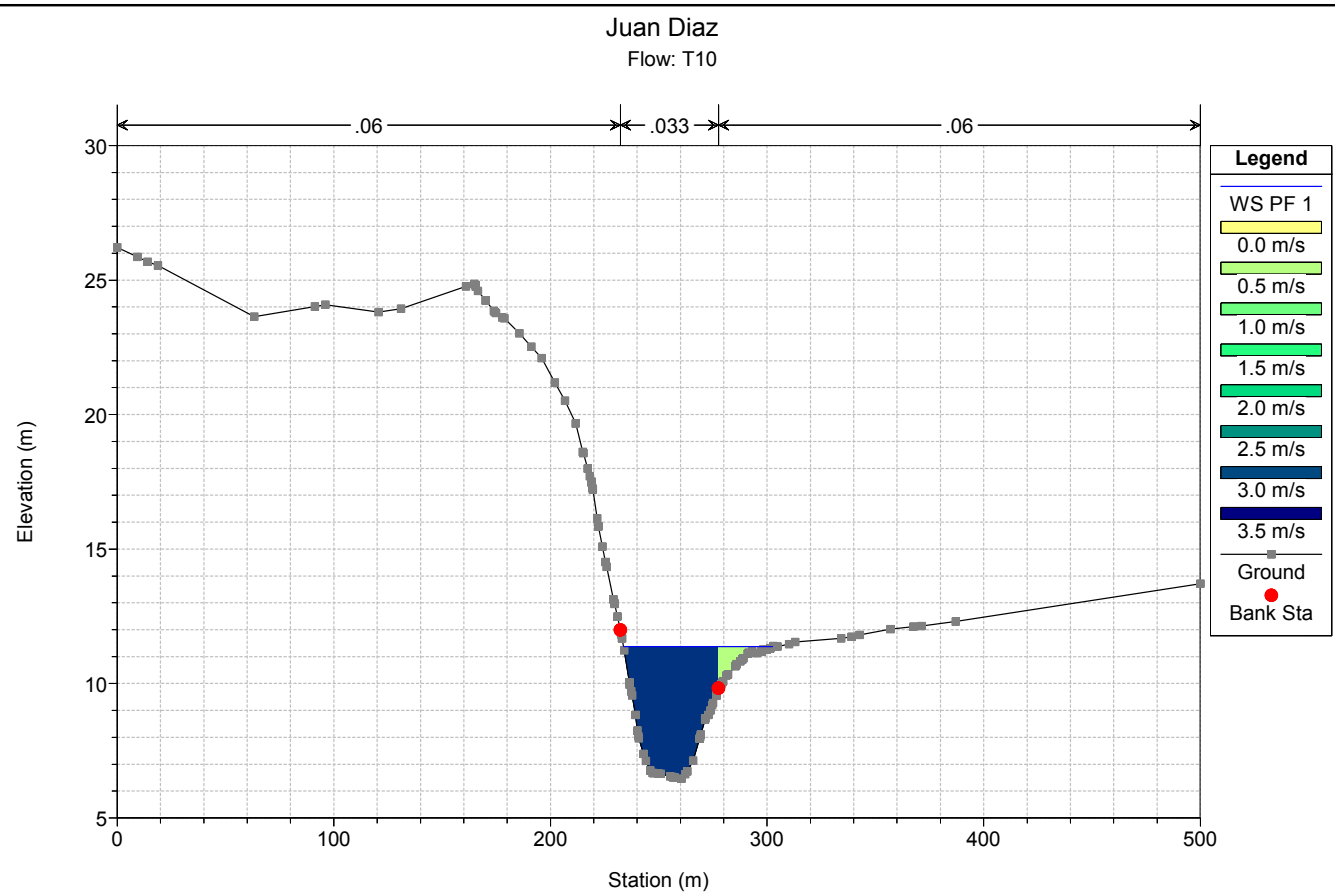
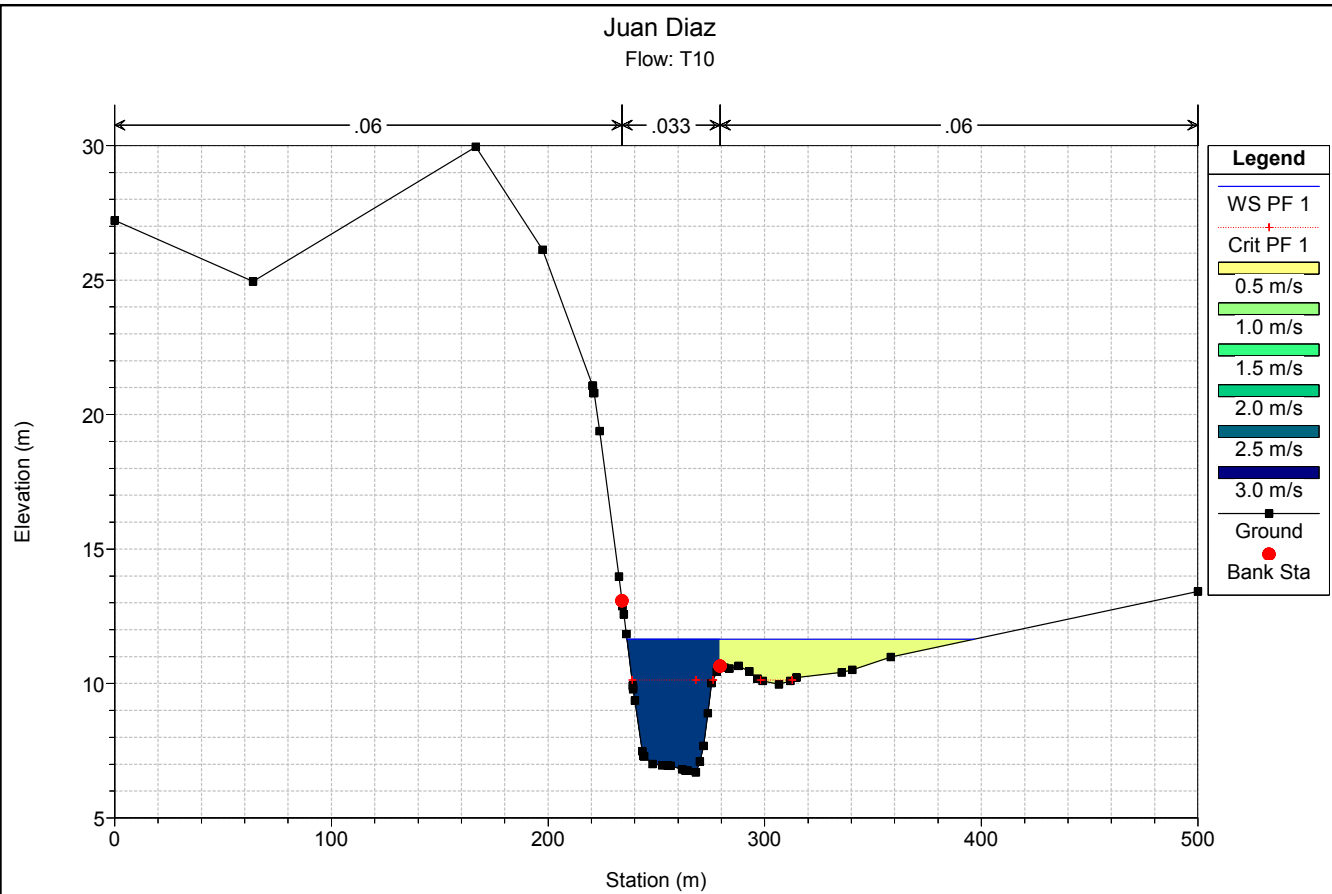
Se ha optado por reflejar en este anexo, exclusivamente la modelización de la situación actual y de la situación finalmente adoptada para un caudal de proyecto T100, ya que para periodos de retorno mayores, la situación se hace insostenible, tanto constructiva como económicamente. Sin embargo, se han modelizado situaciones intermedias, como por ejemplo, la opción propuesta sin acondicionamiento. Igualmente no se reflejan los resultados por no derivar en demasiadas secciones y tablas que puedan dar lugar a confusión.

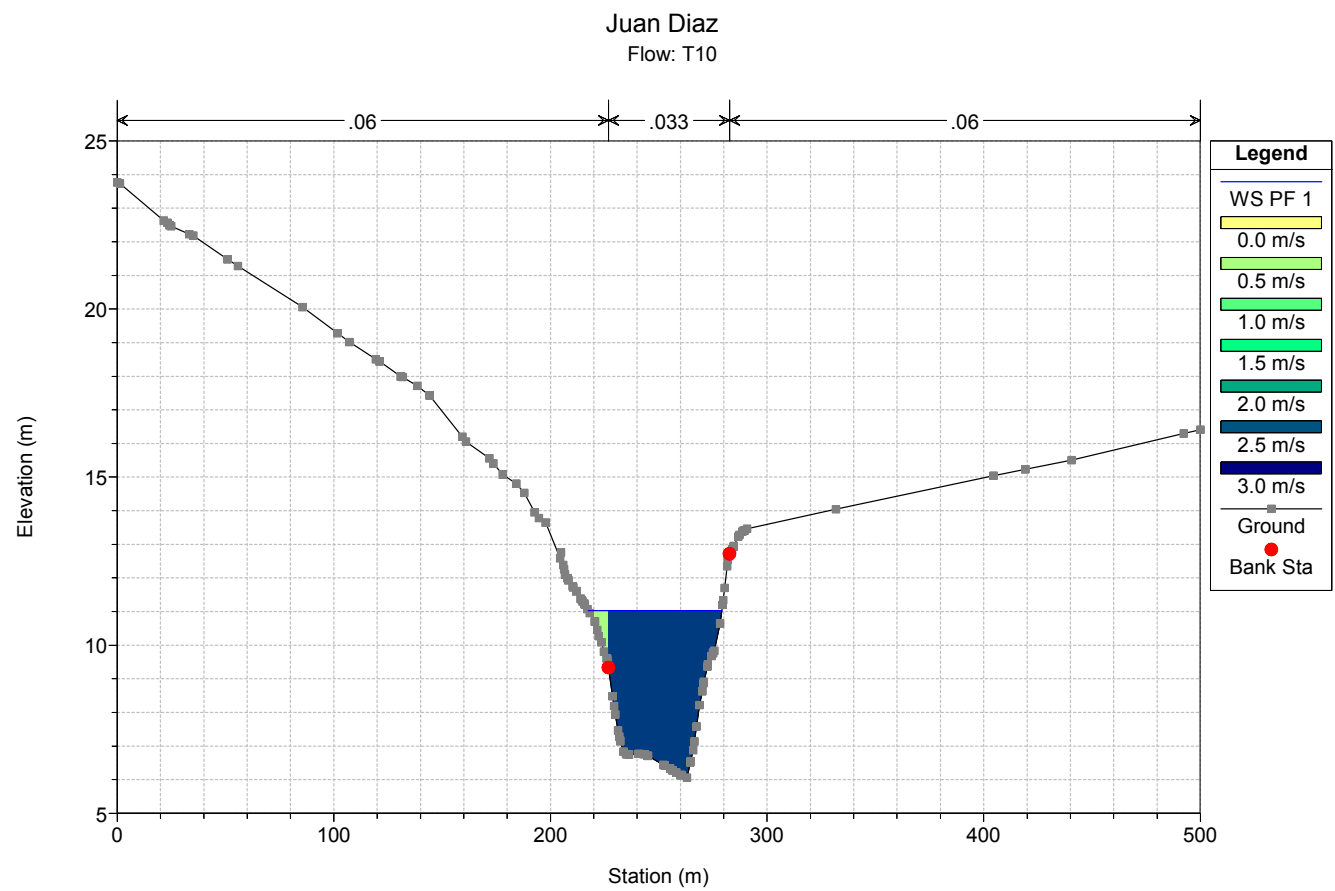
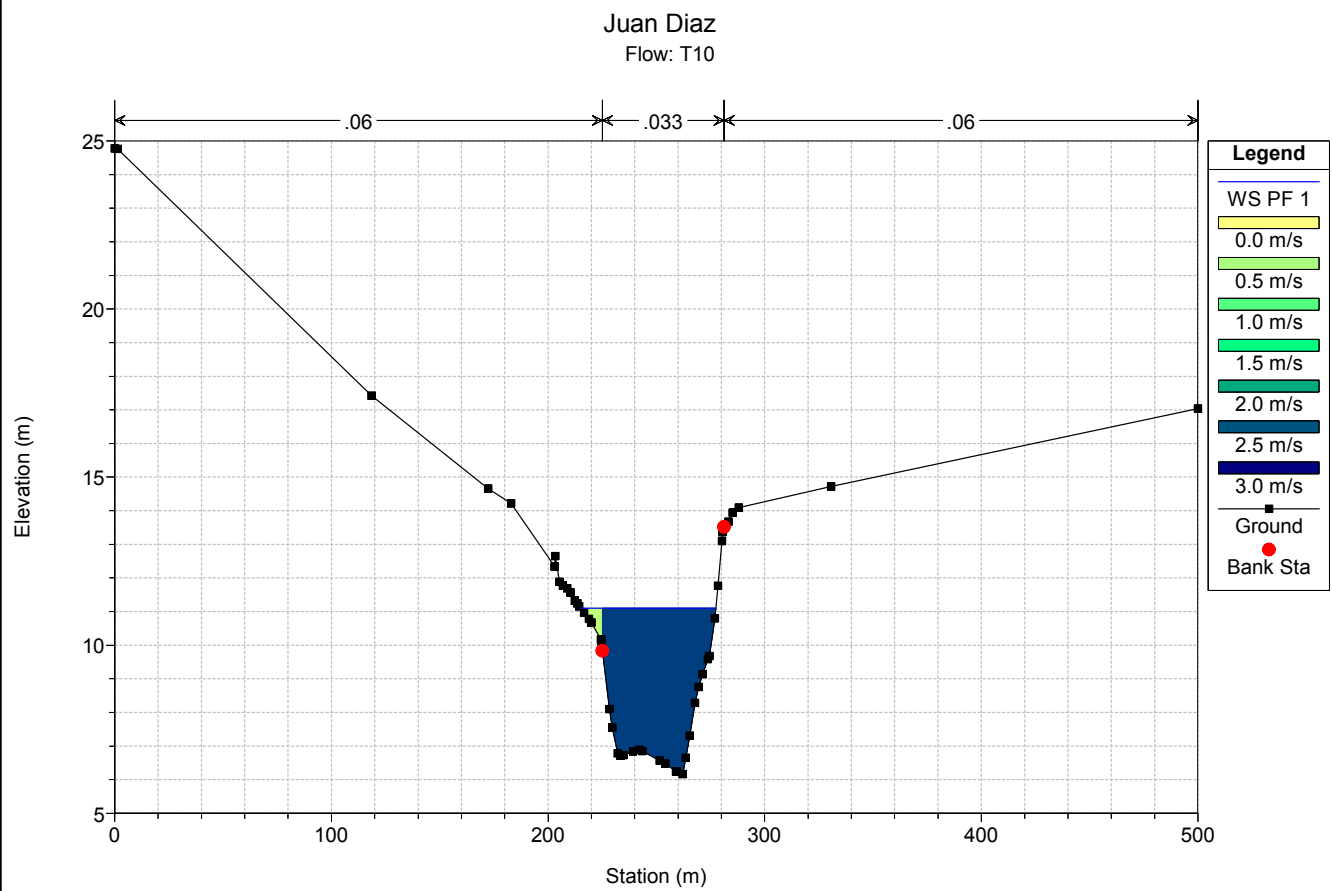
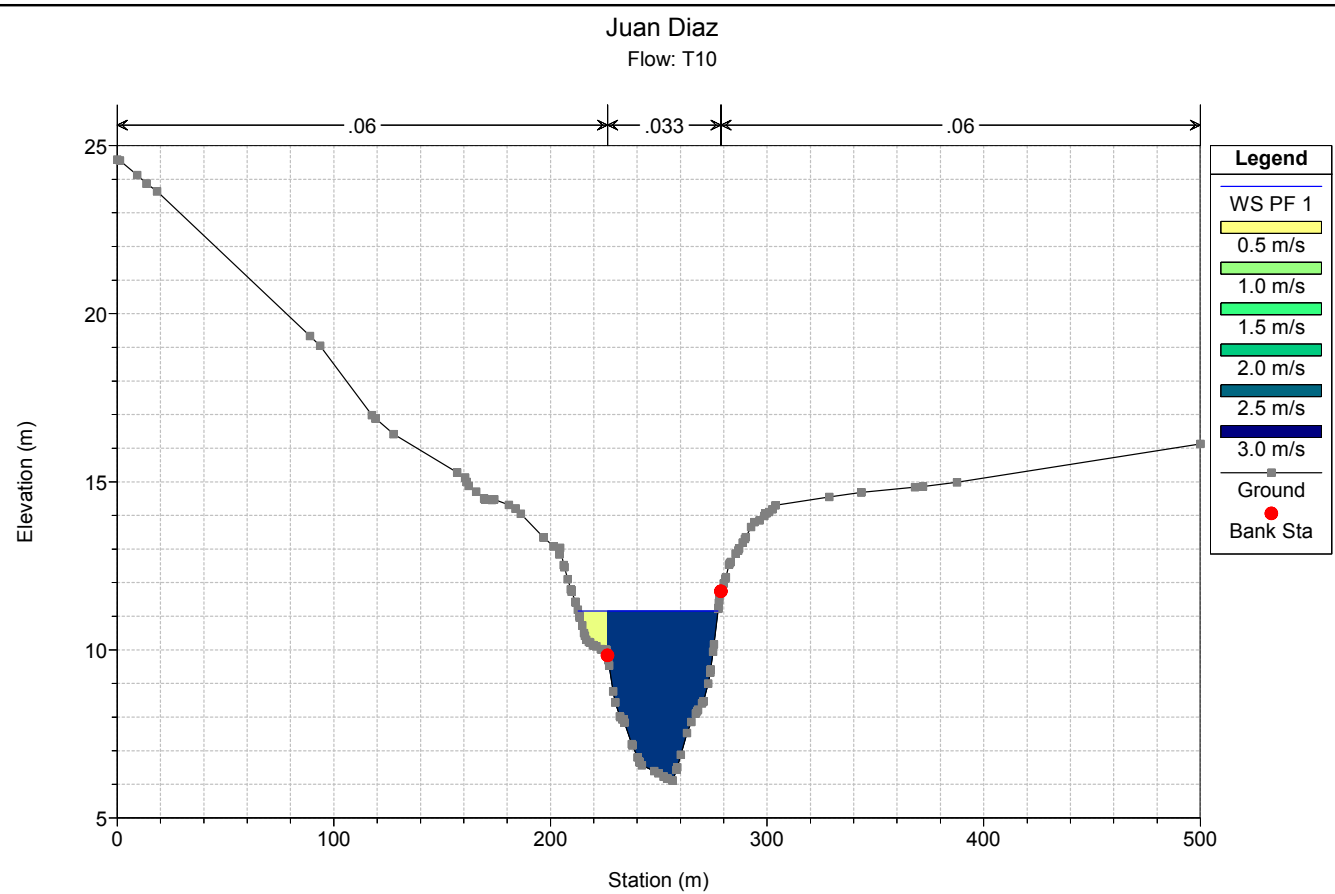
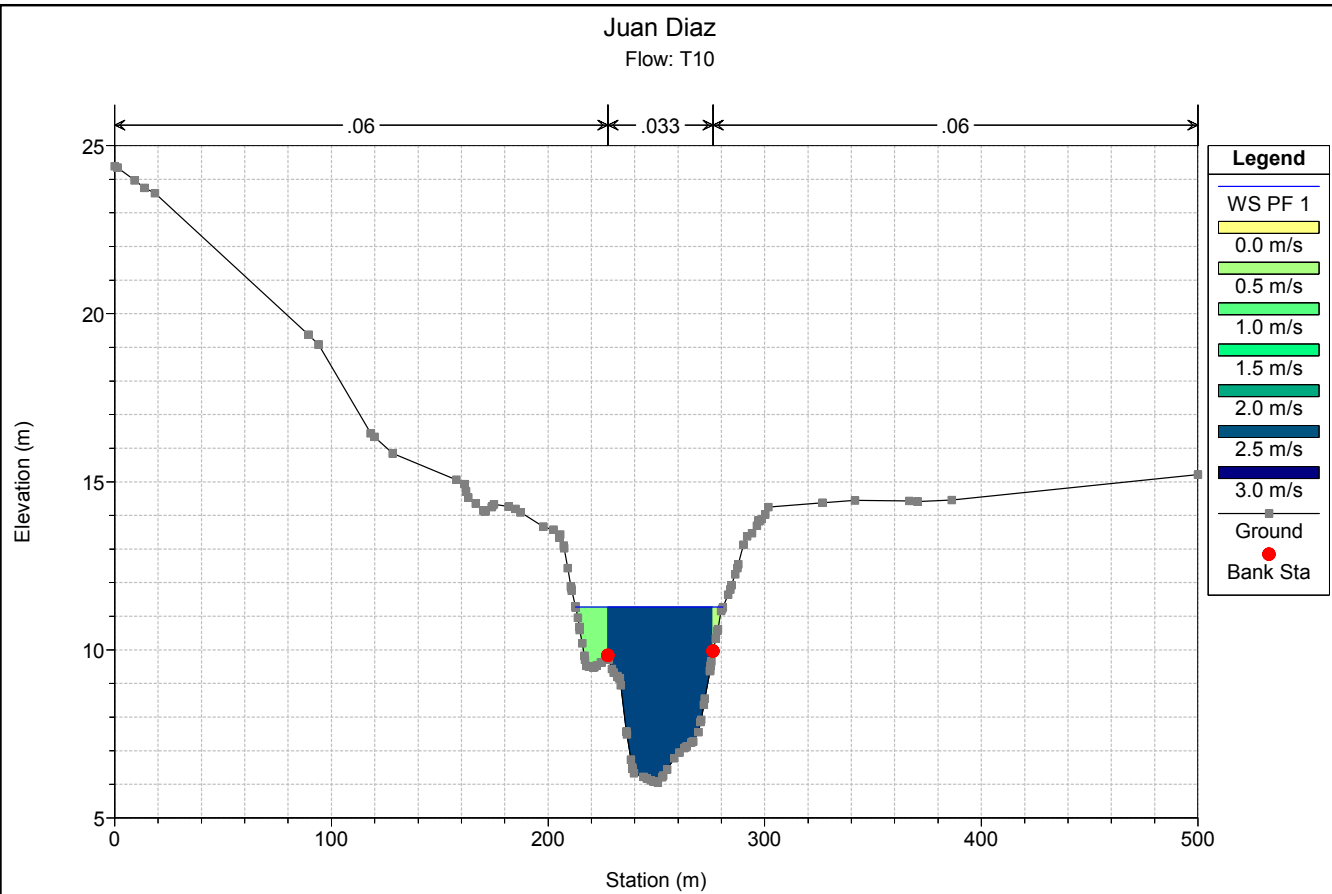
Igualmente, en el *Anejo de Cálculo de altura de protecciones*, se hace un análisis todas las opciones de encauzamiento valoradas, representando los parámetros significativos de forma gráfica y justificando finalmente la opción adoptada.

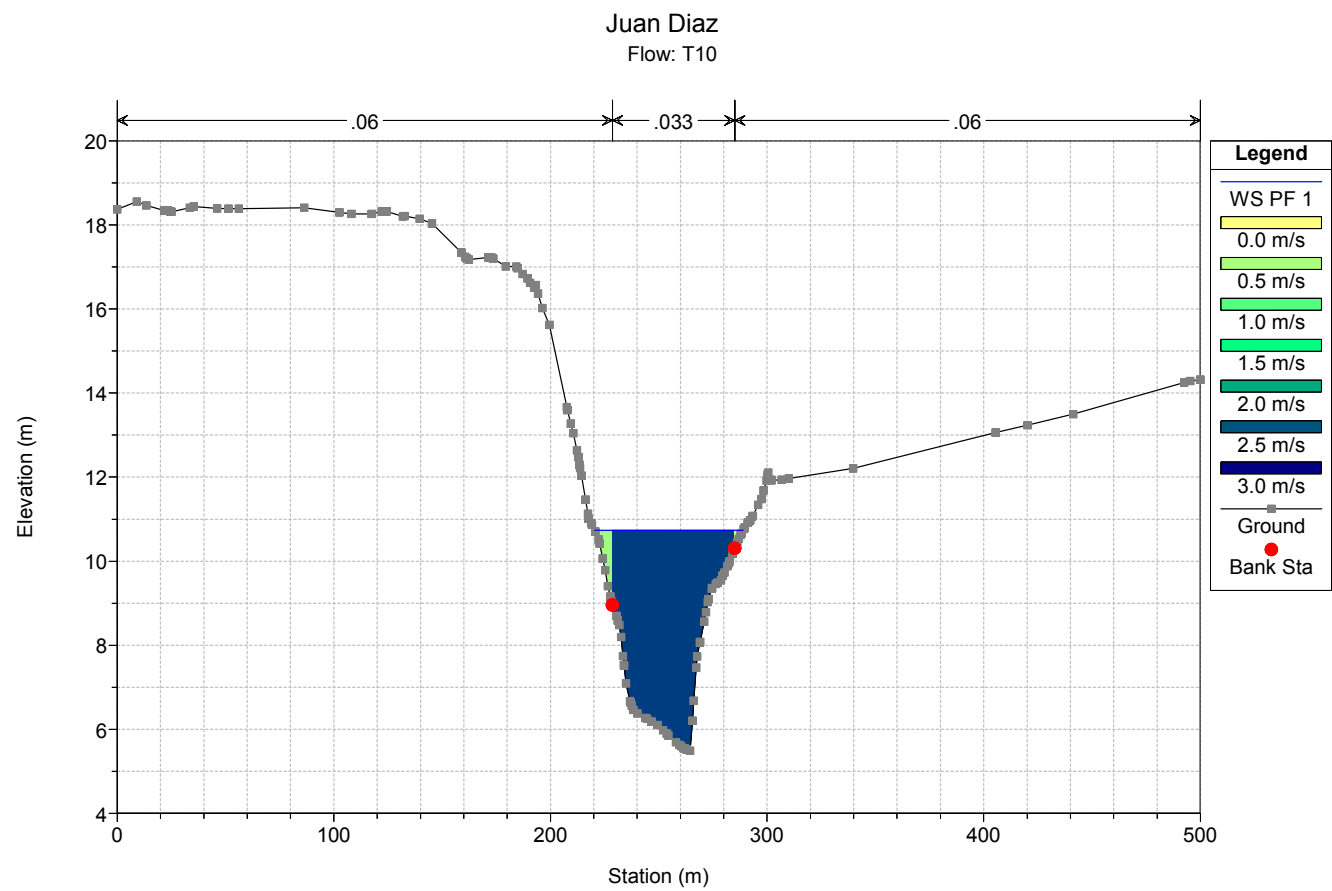
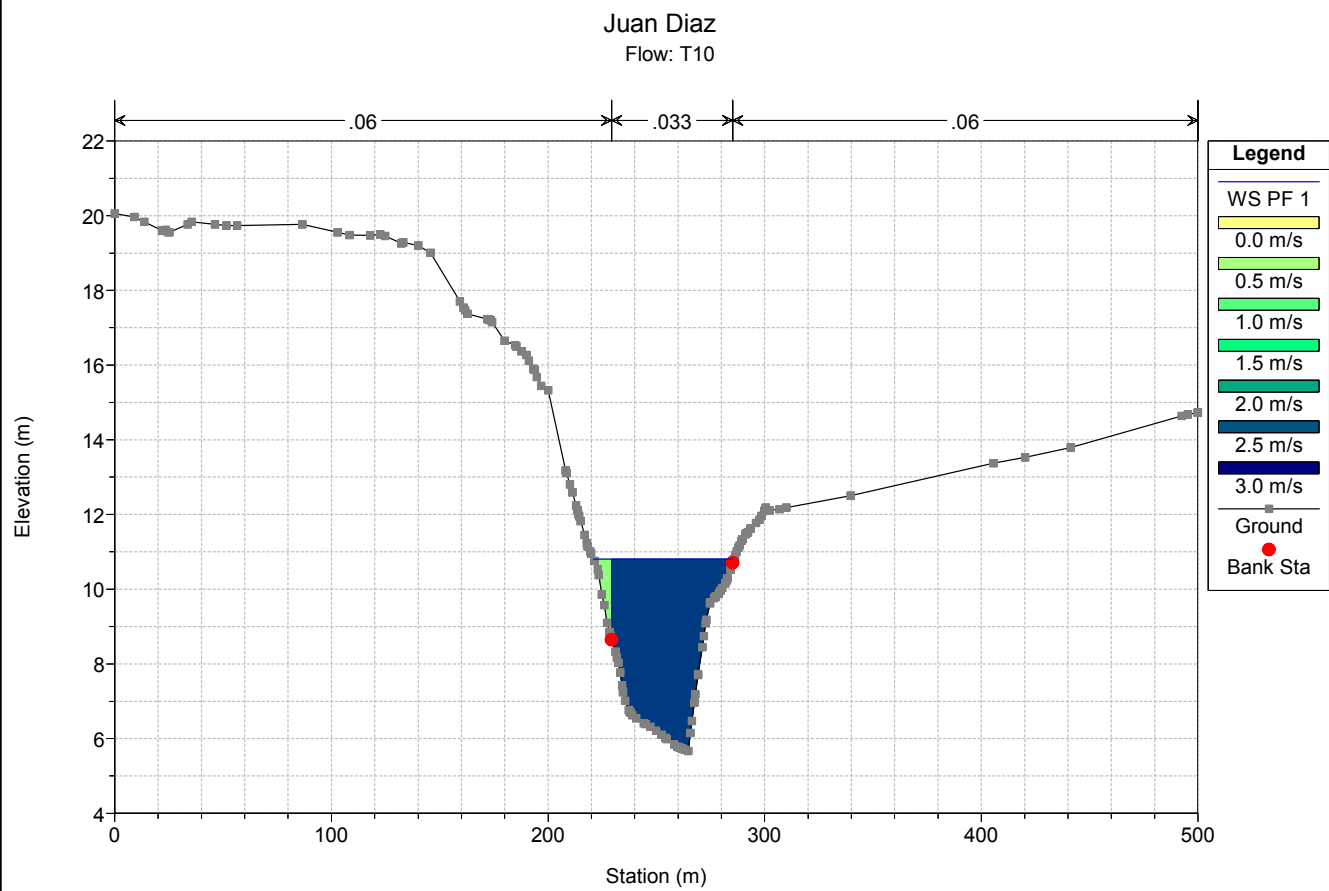
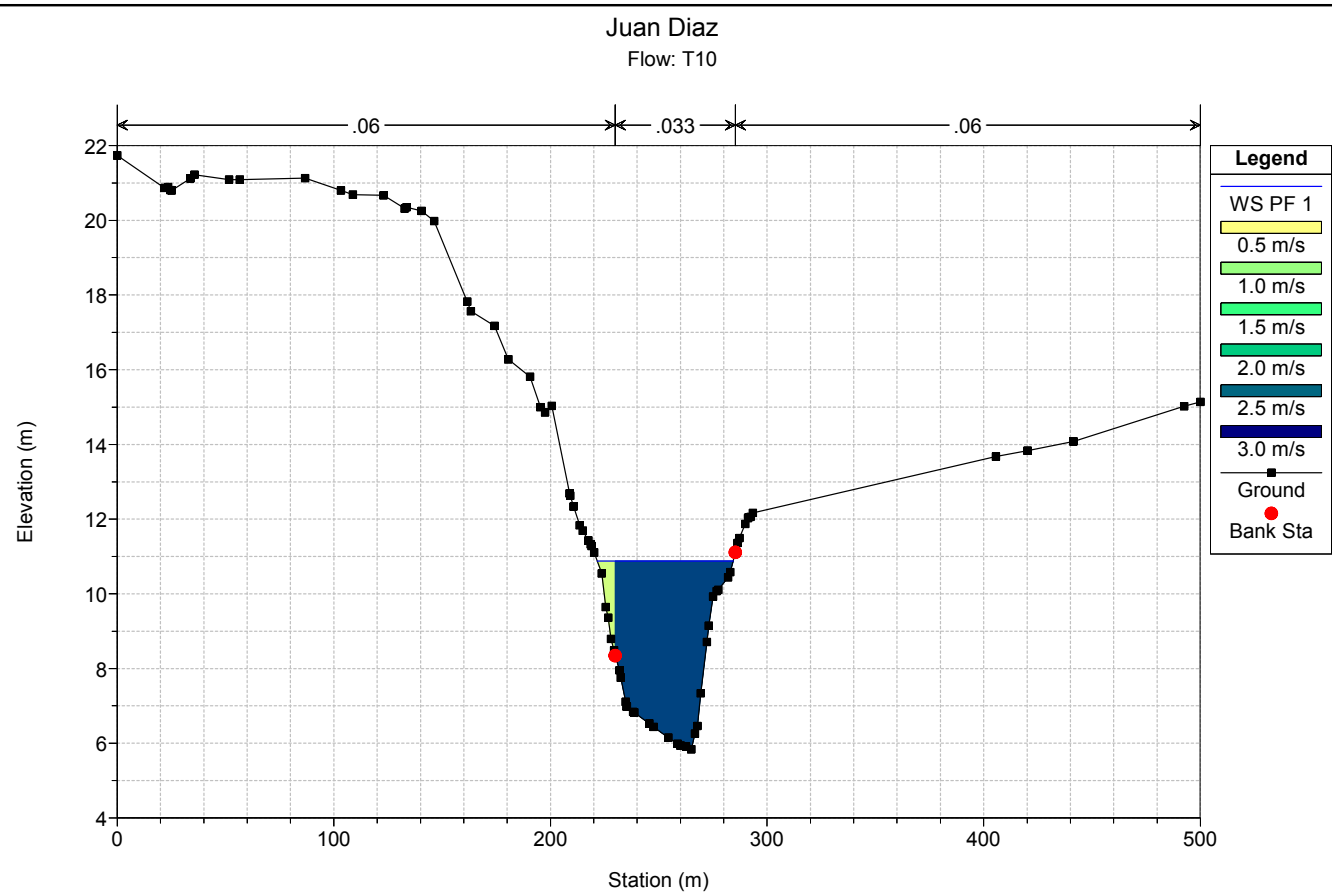
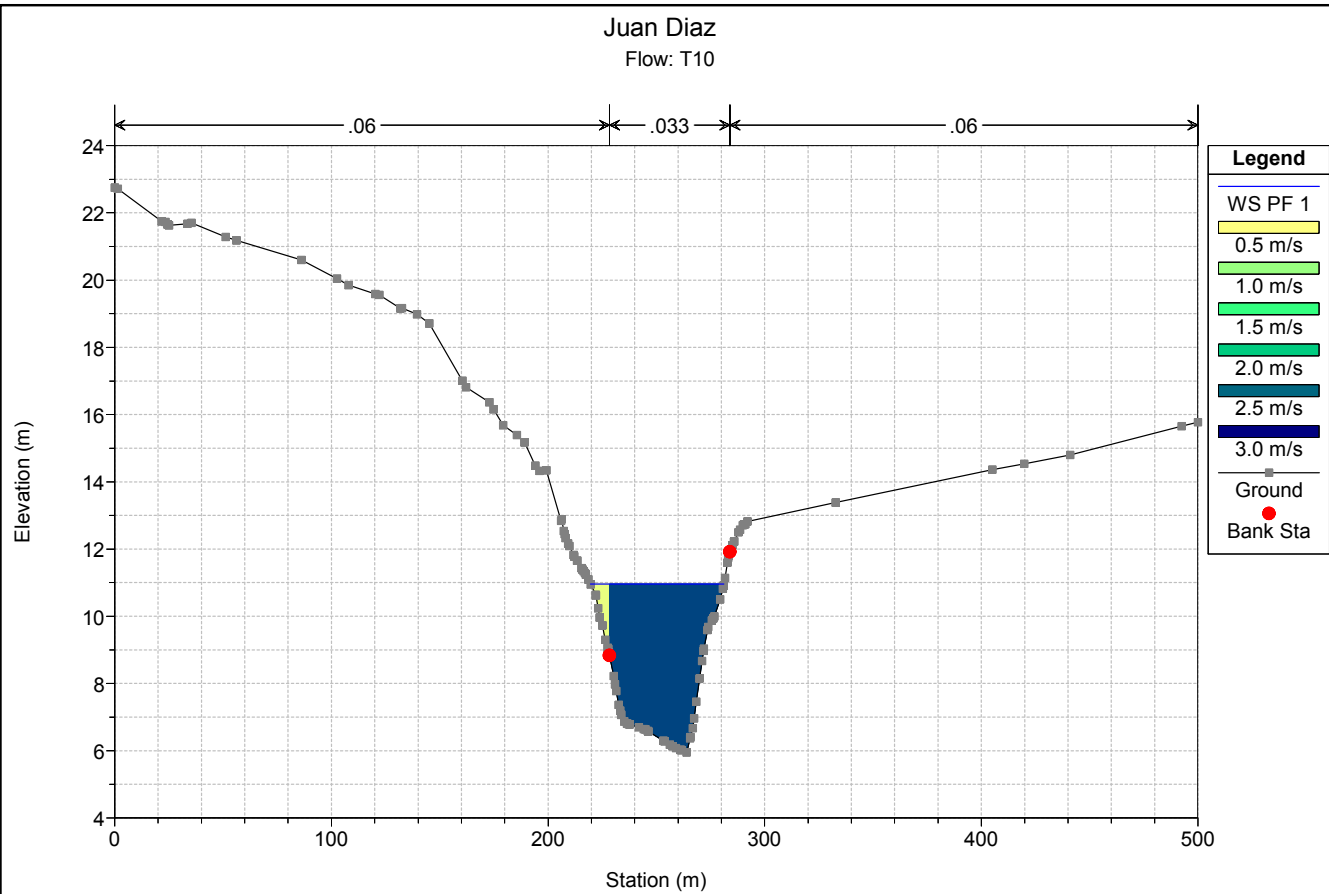
5.3.1 SITUACIÓN ACTUAL, T10. $Q = 511,7 \text{ m}^3/\text{s}$

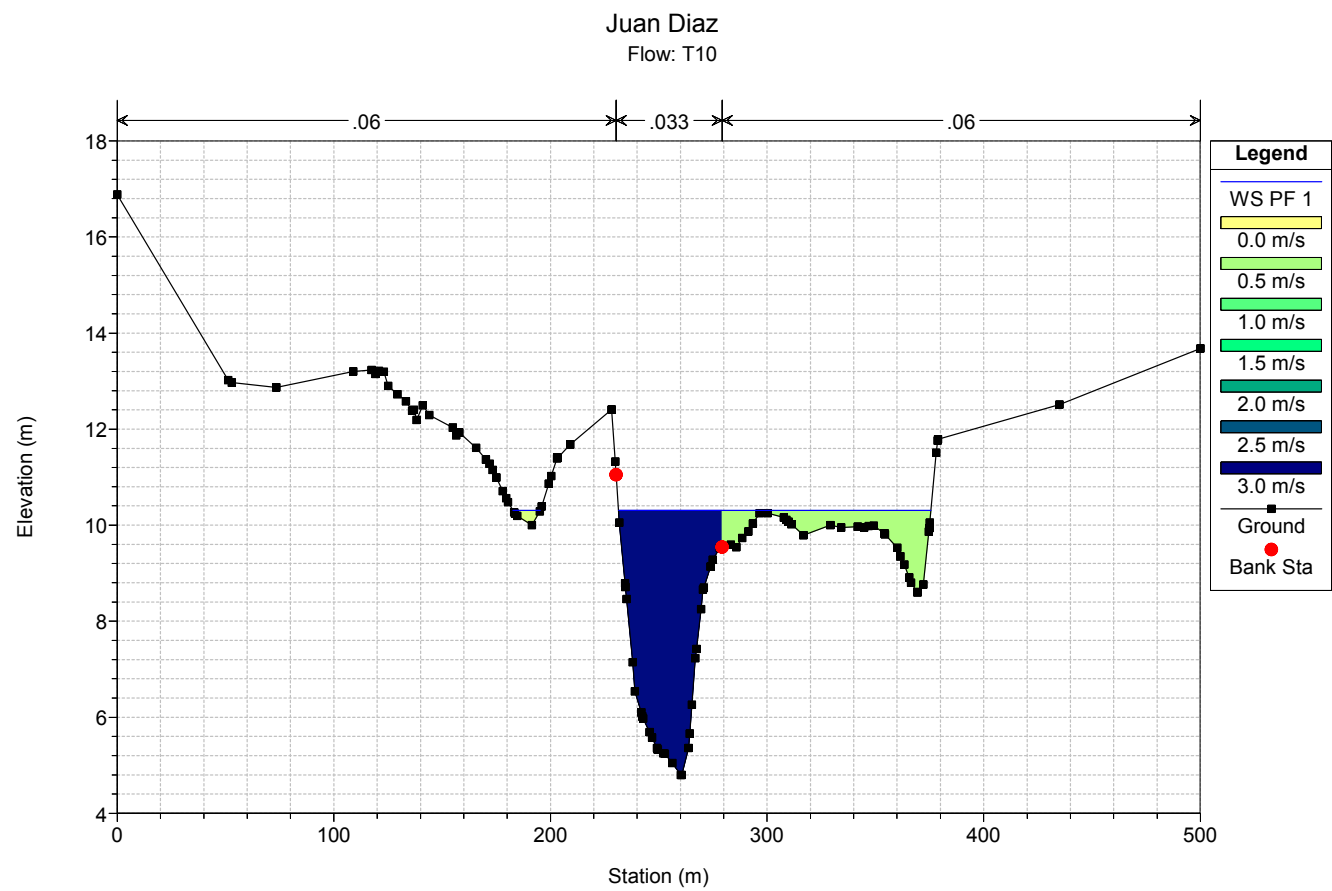
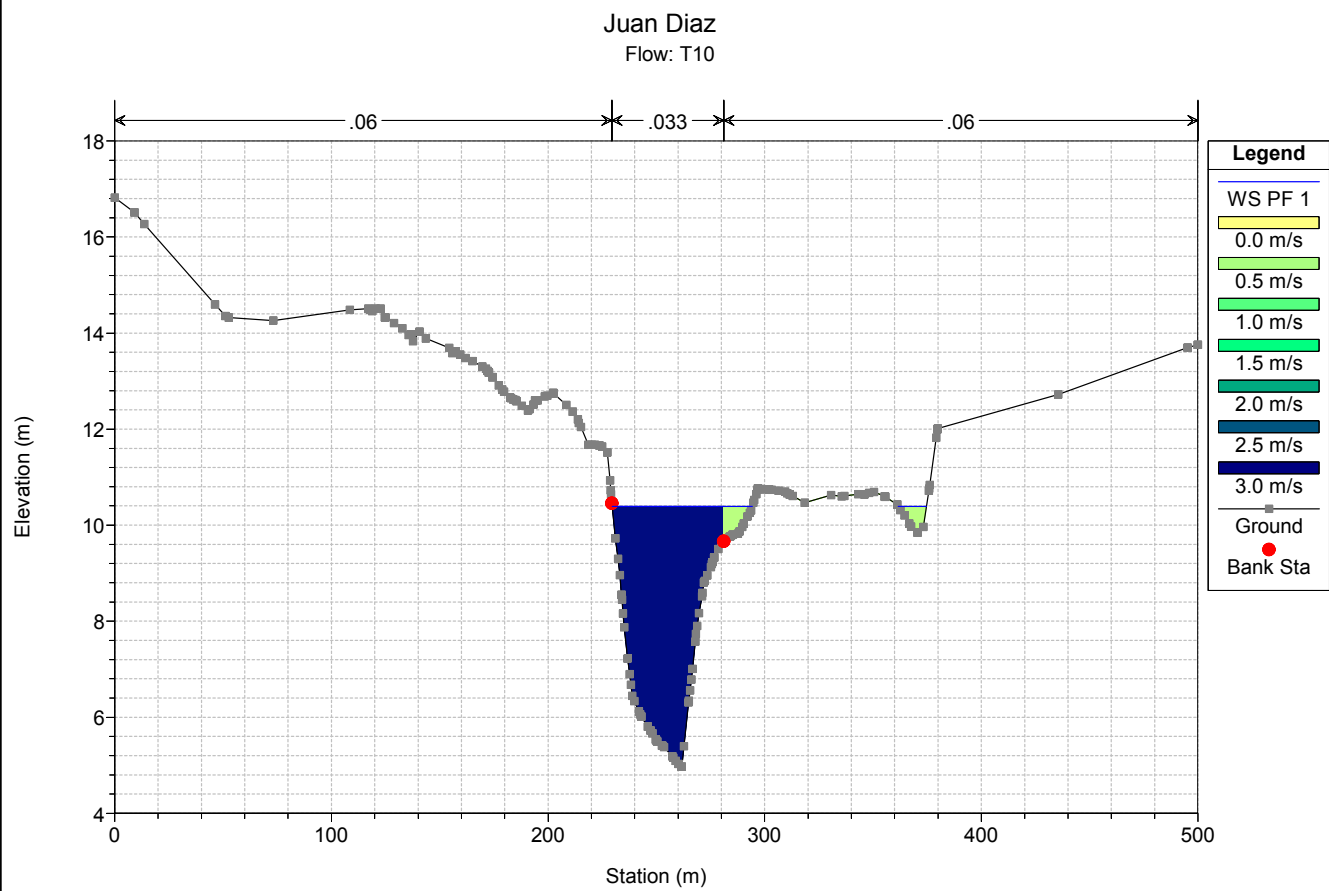
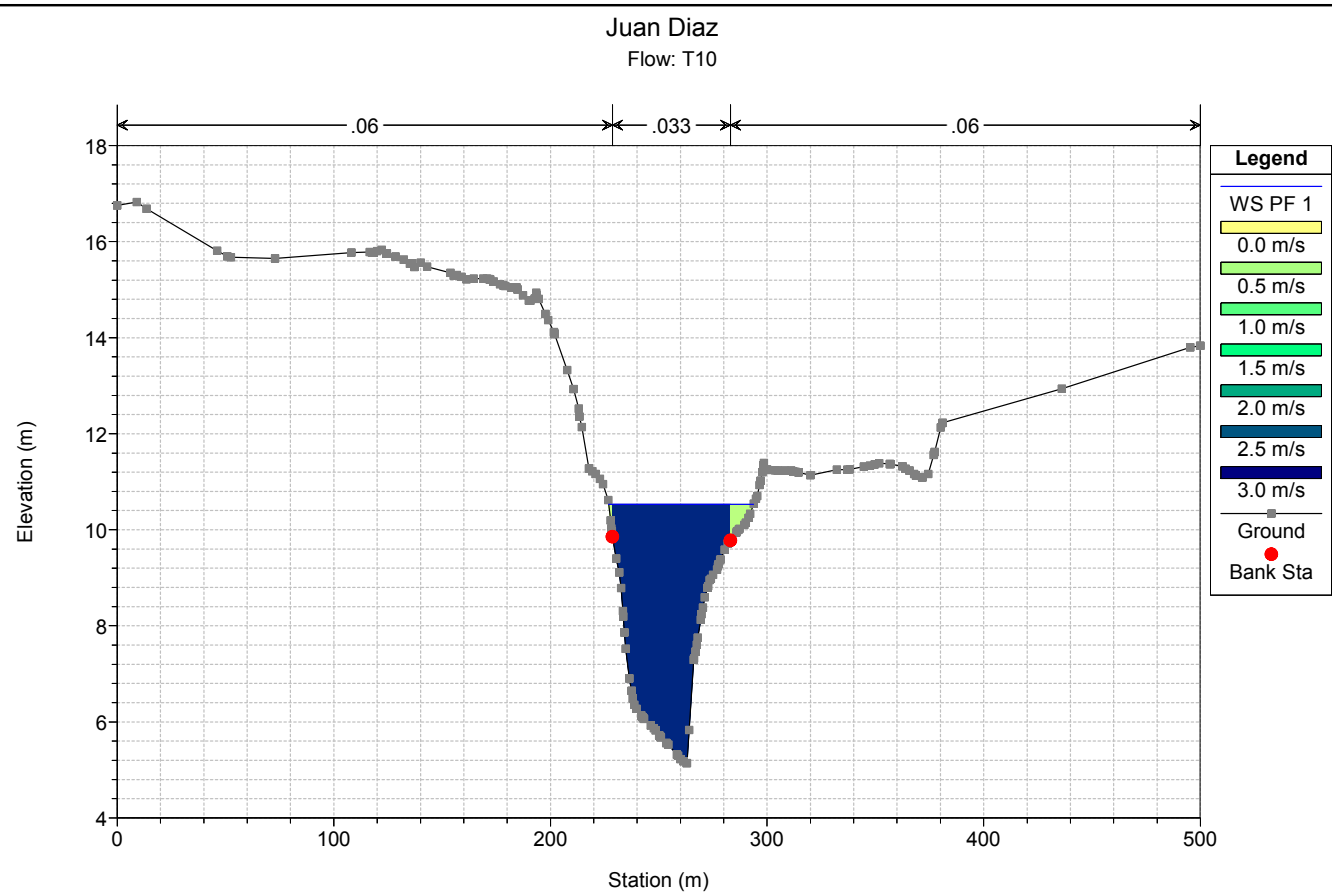
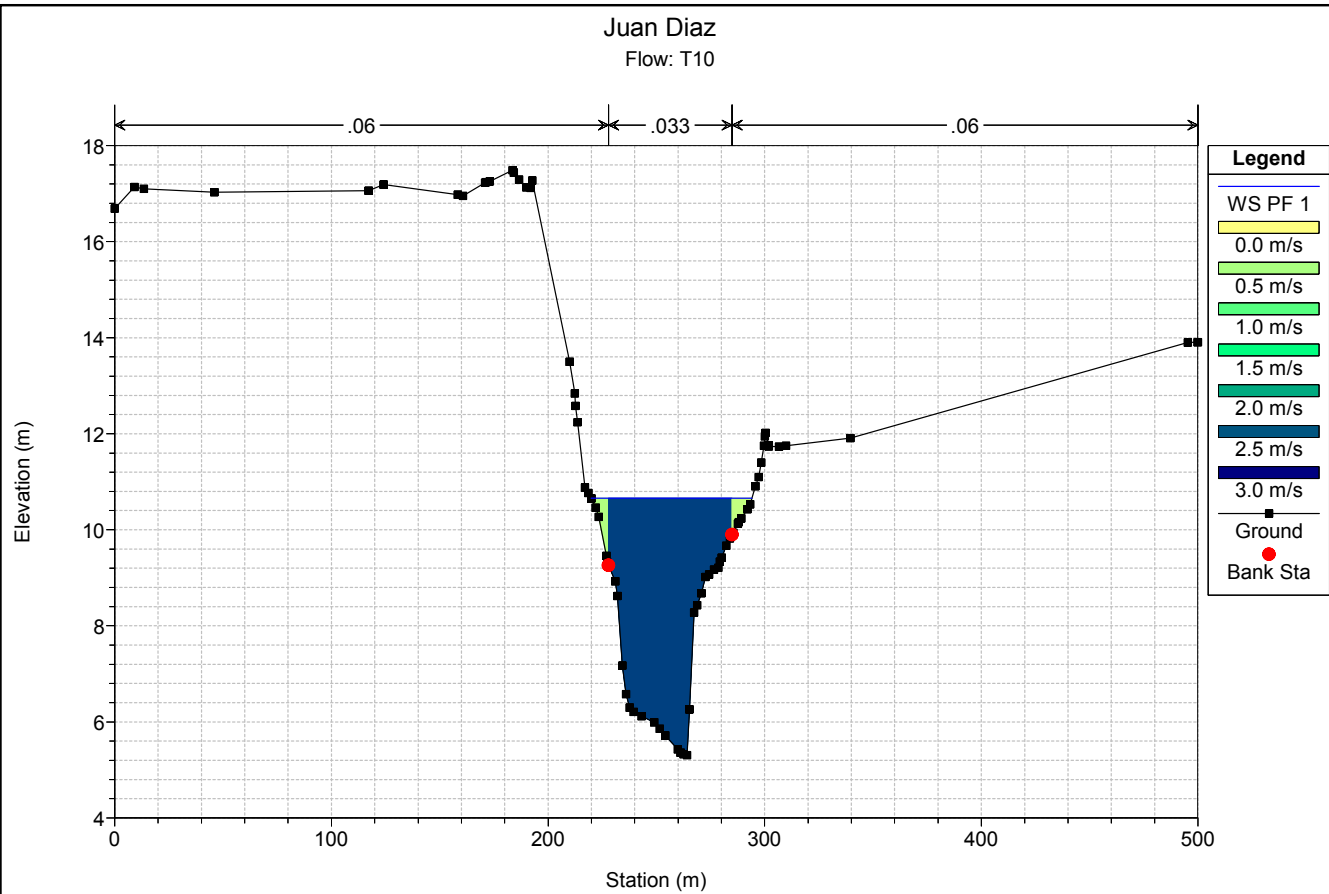


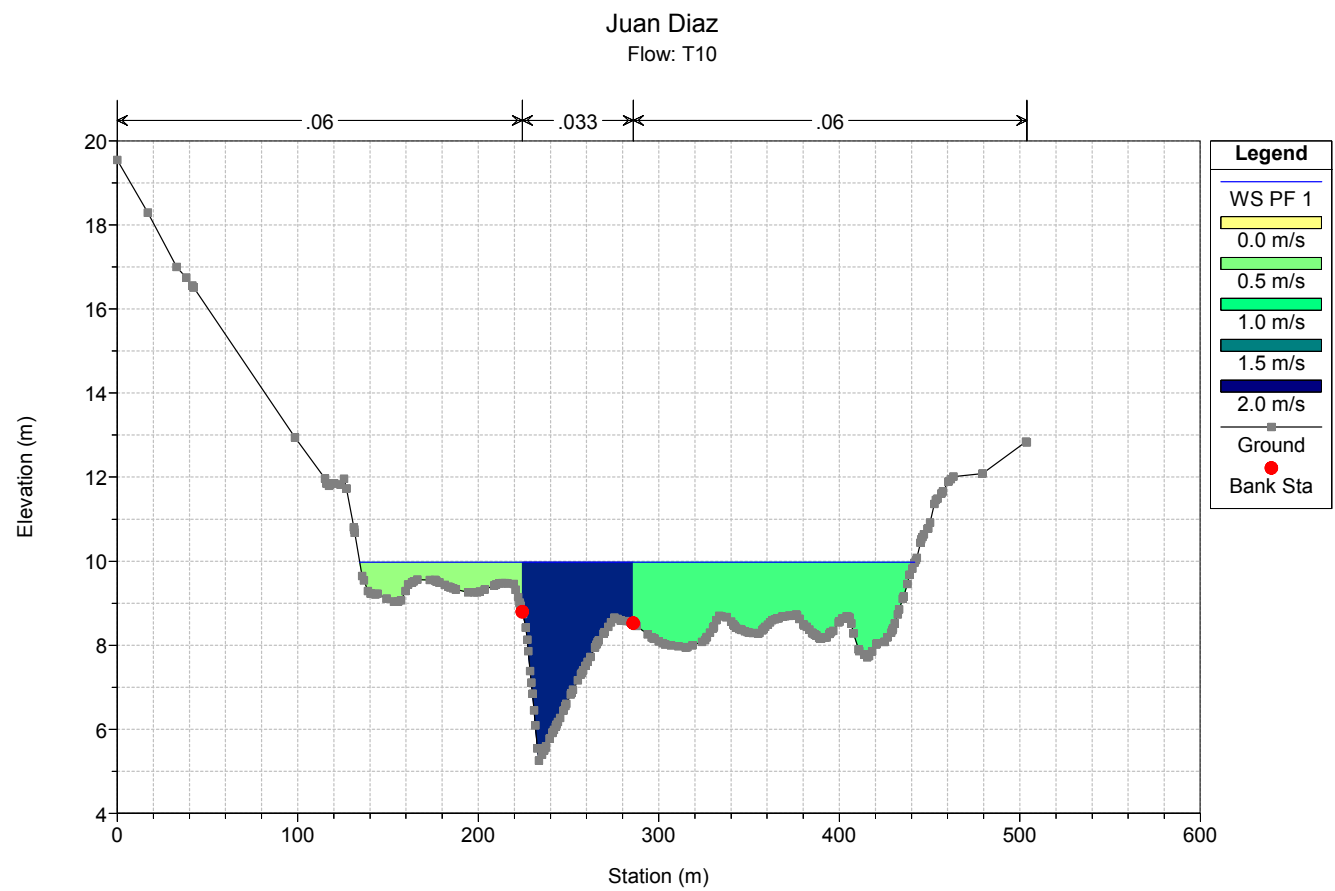
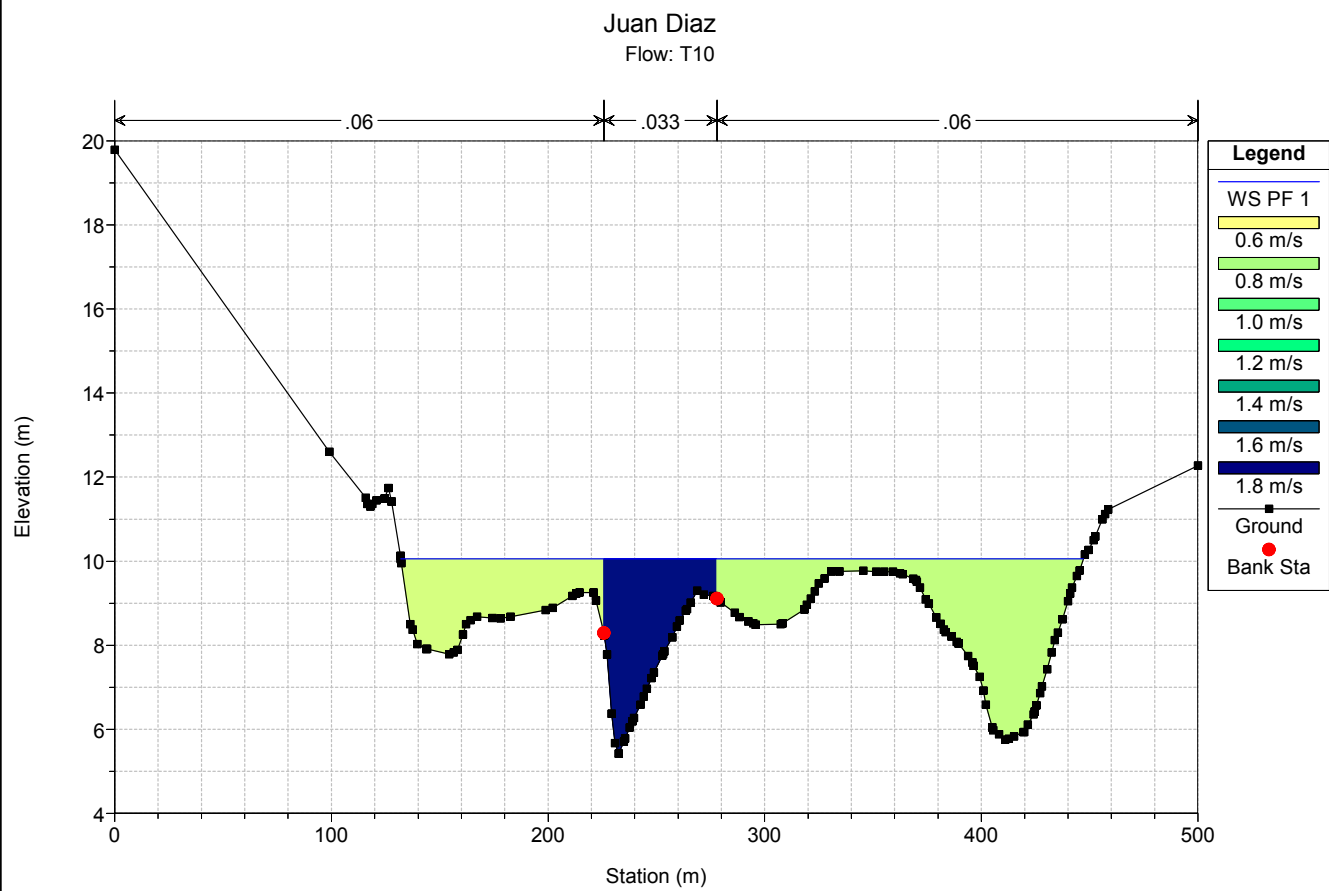
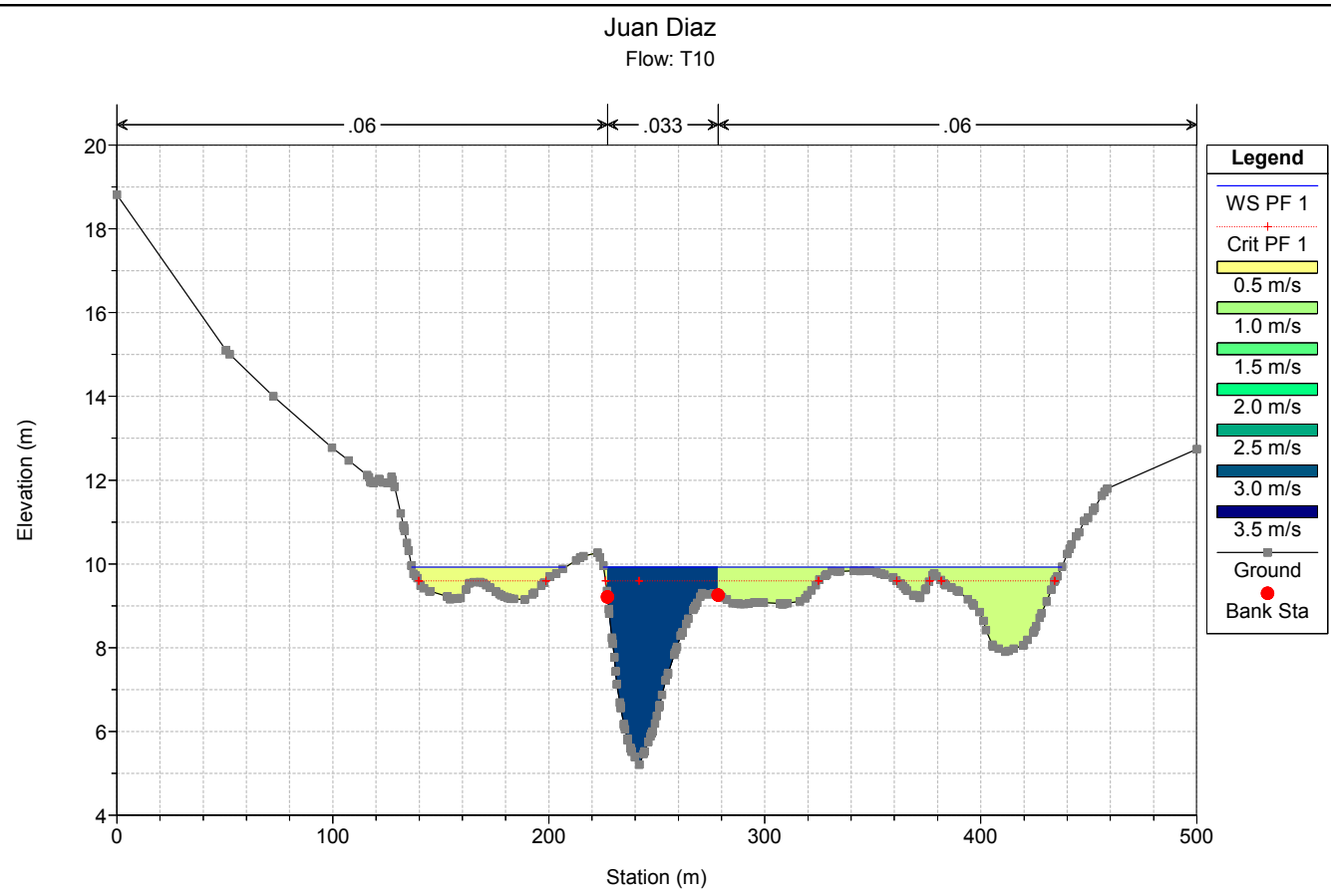
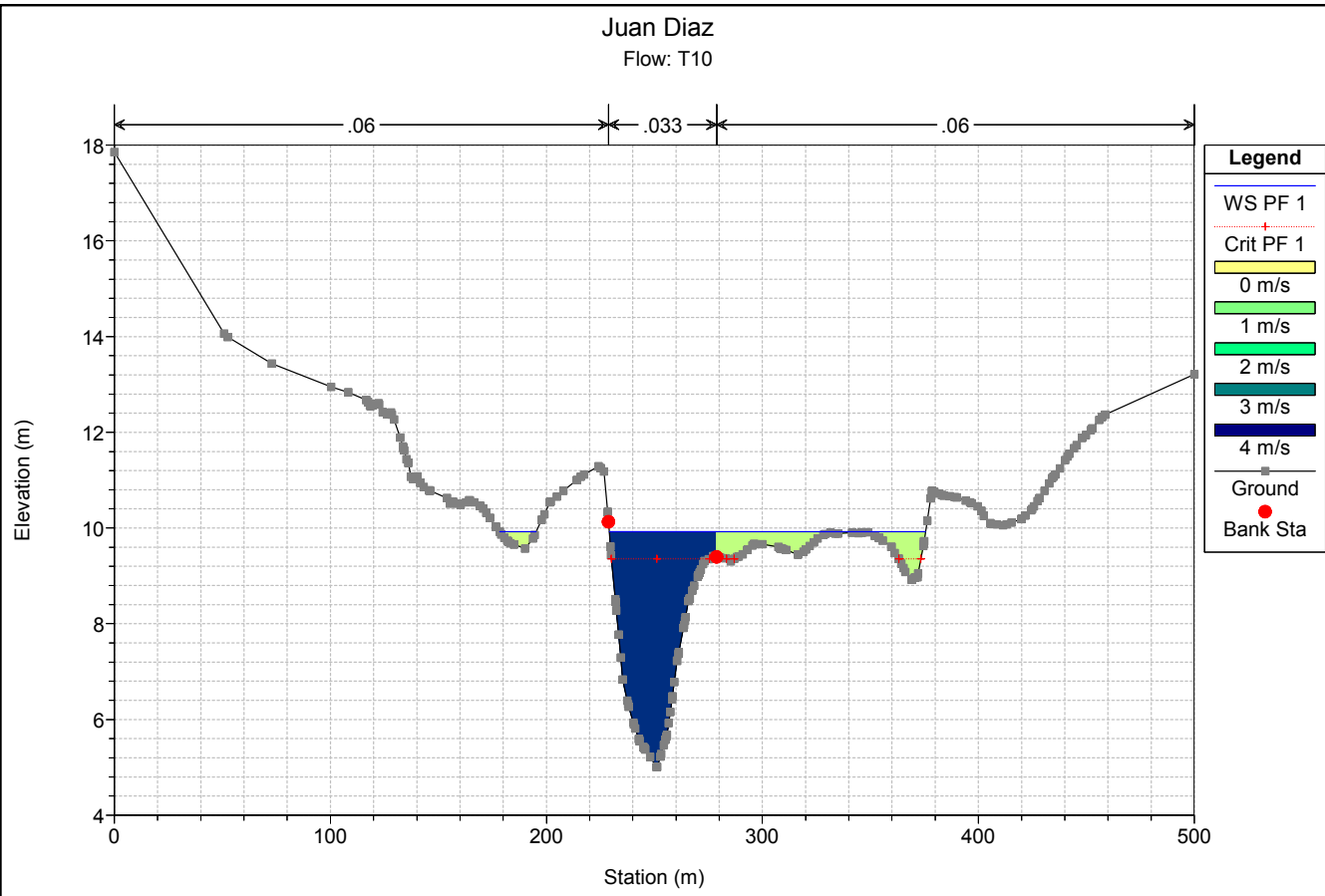
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Bank Sta
	Ground

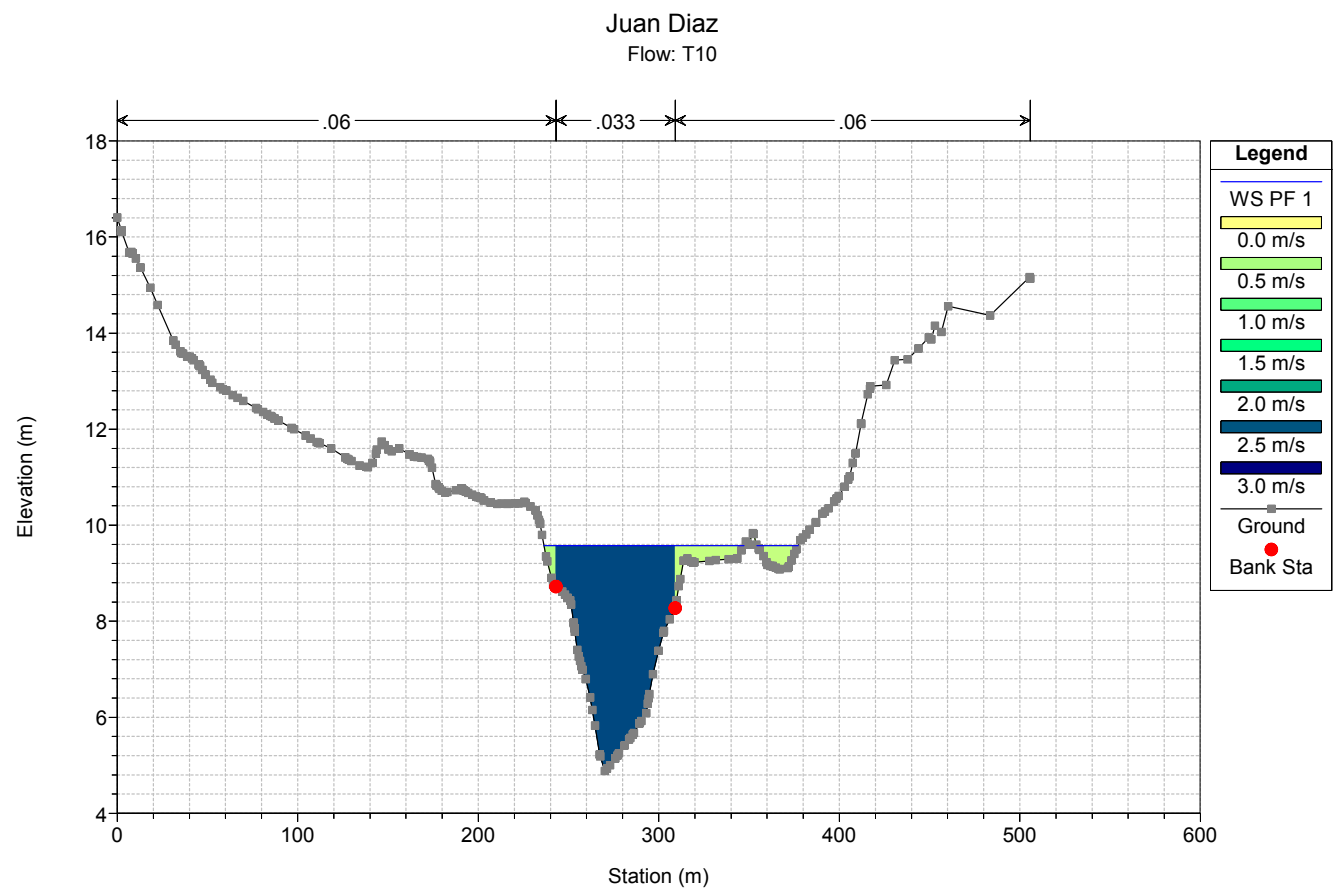
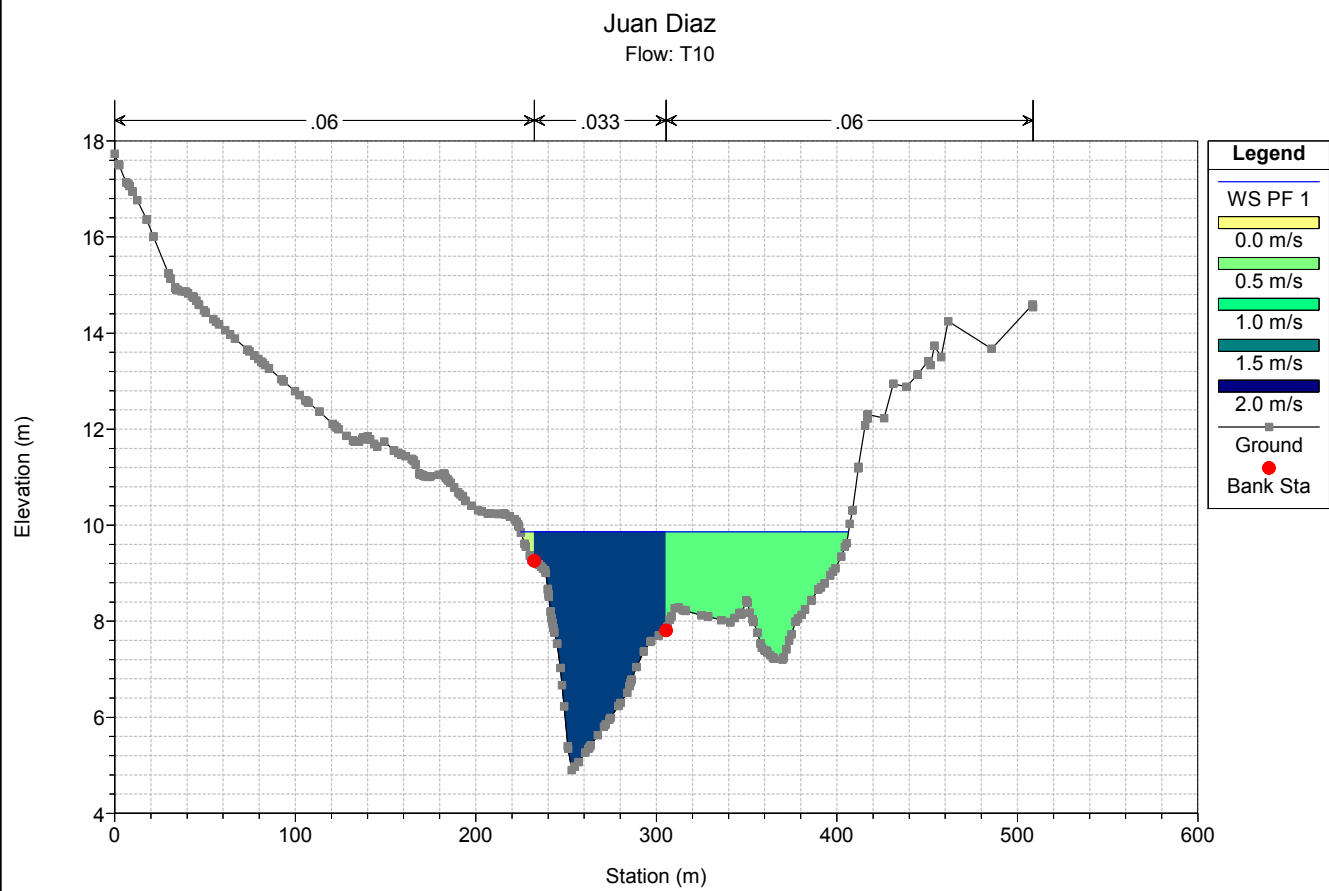
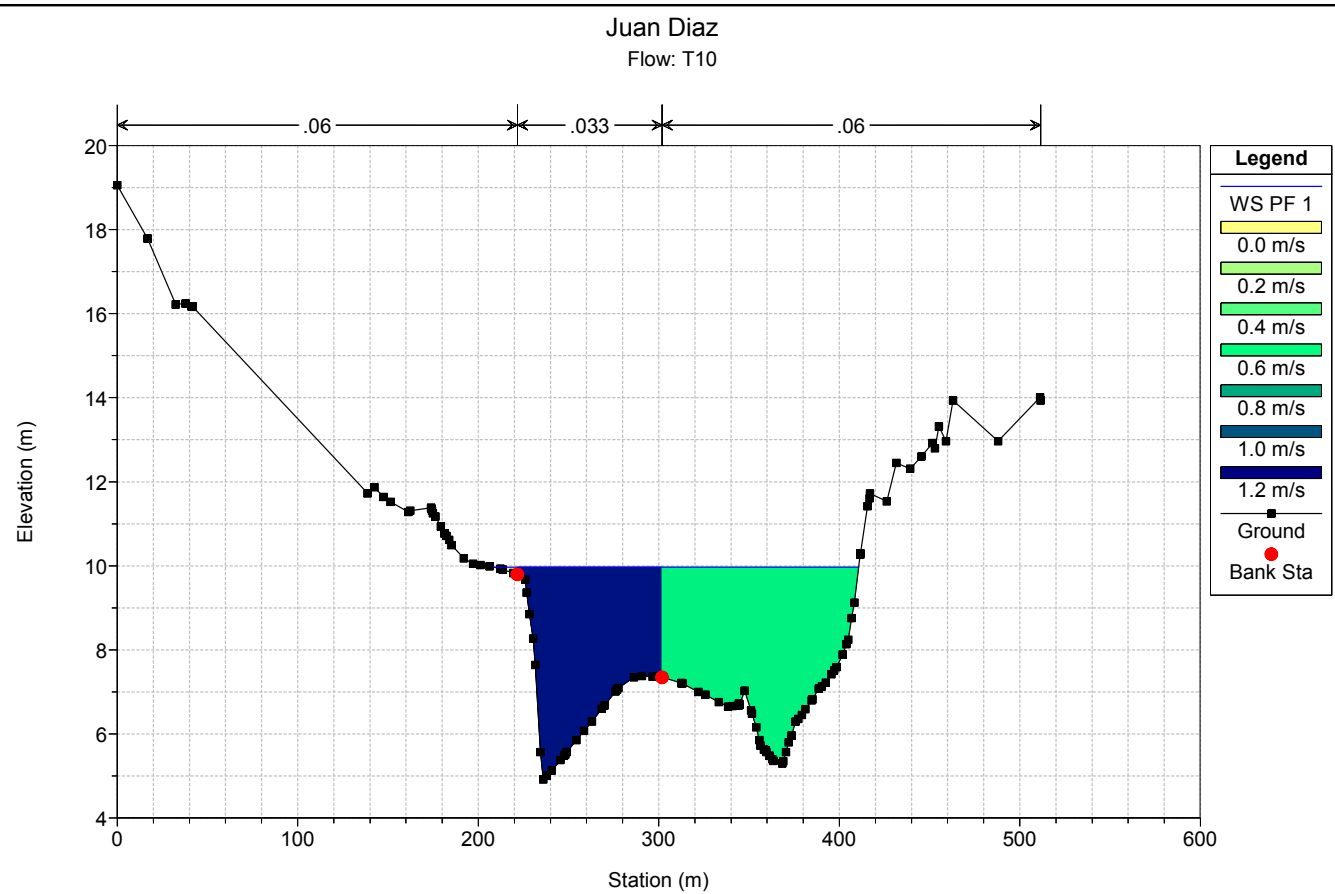
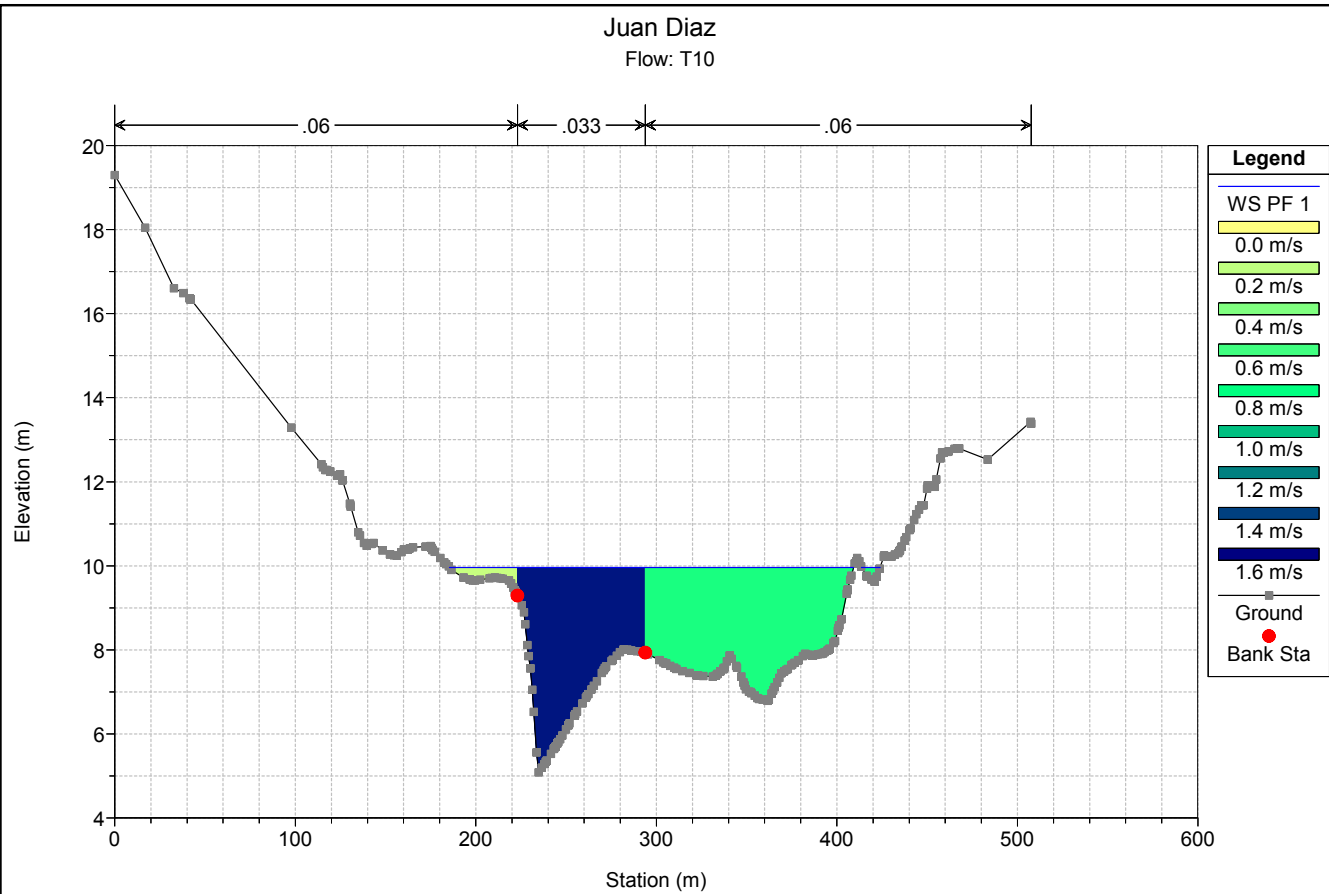


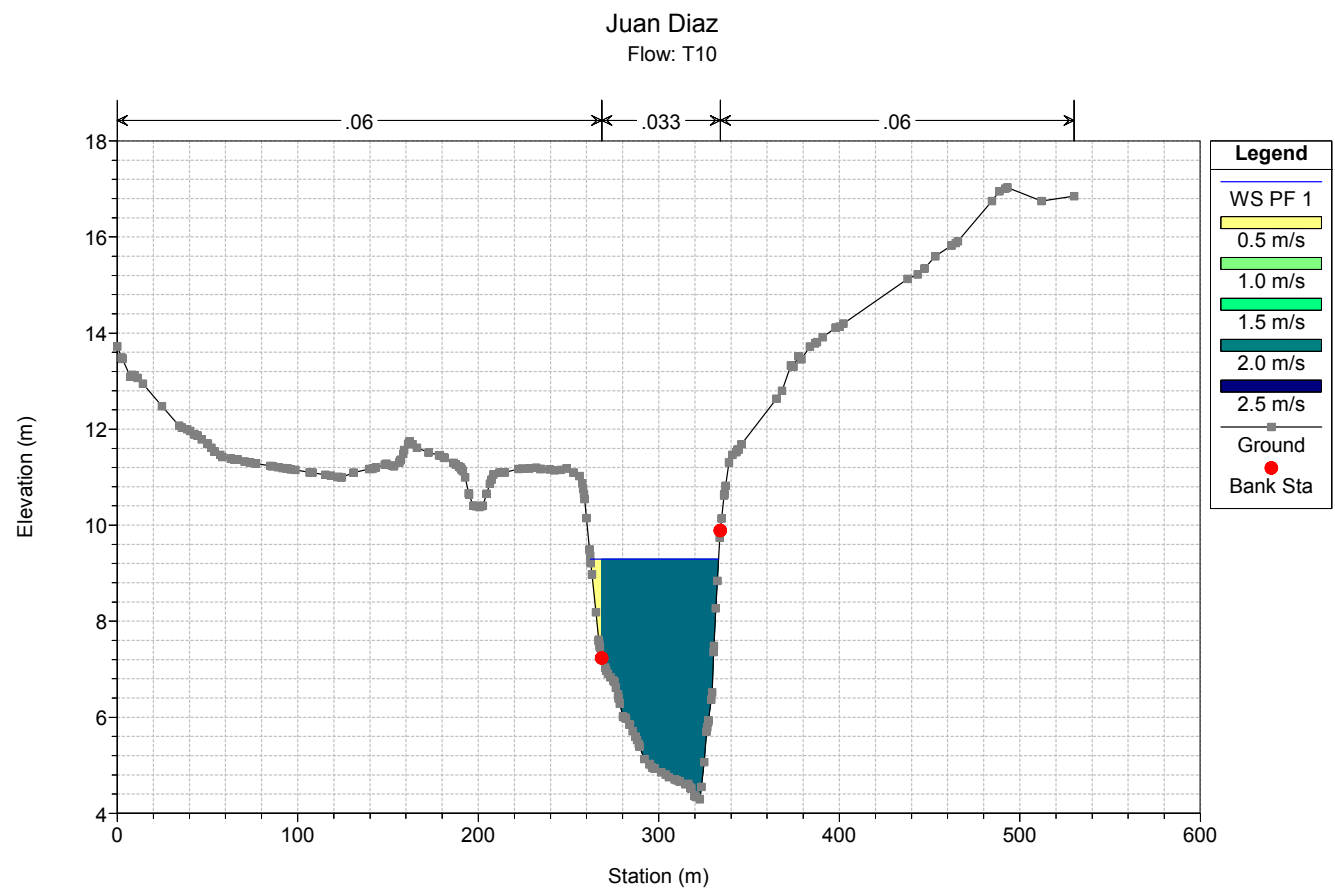
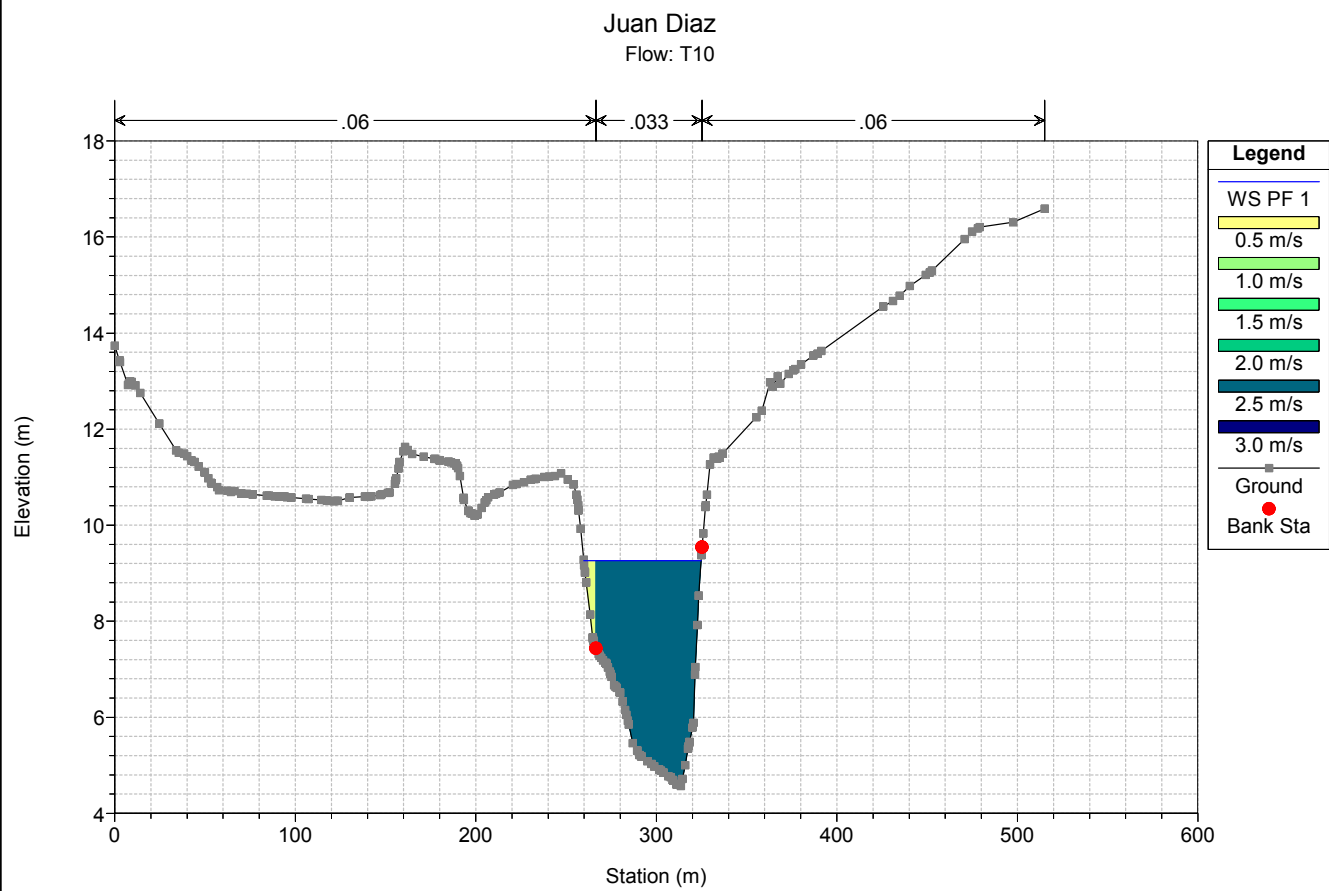
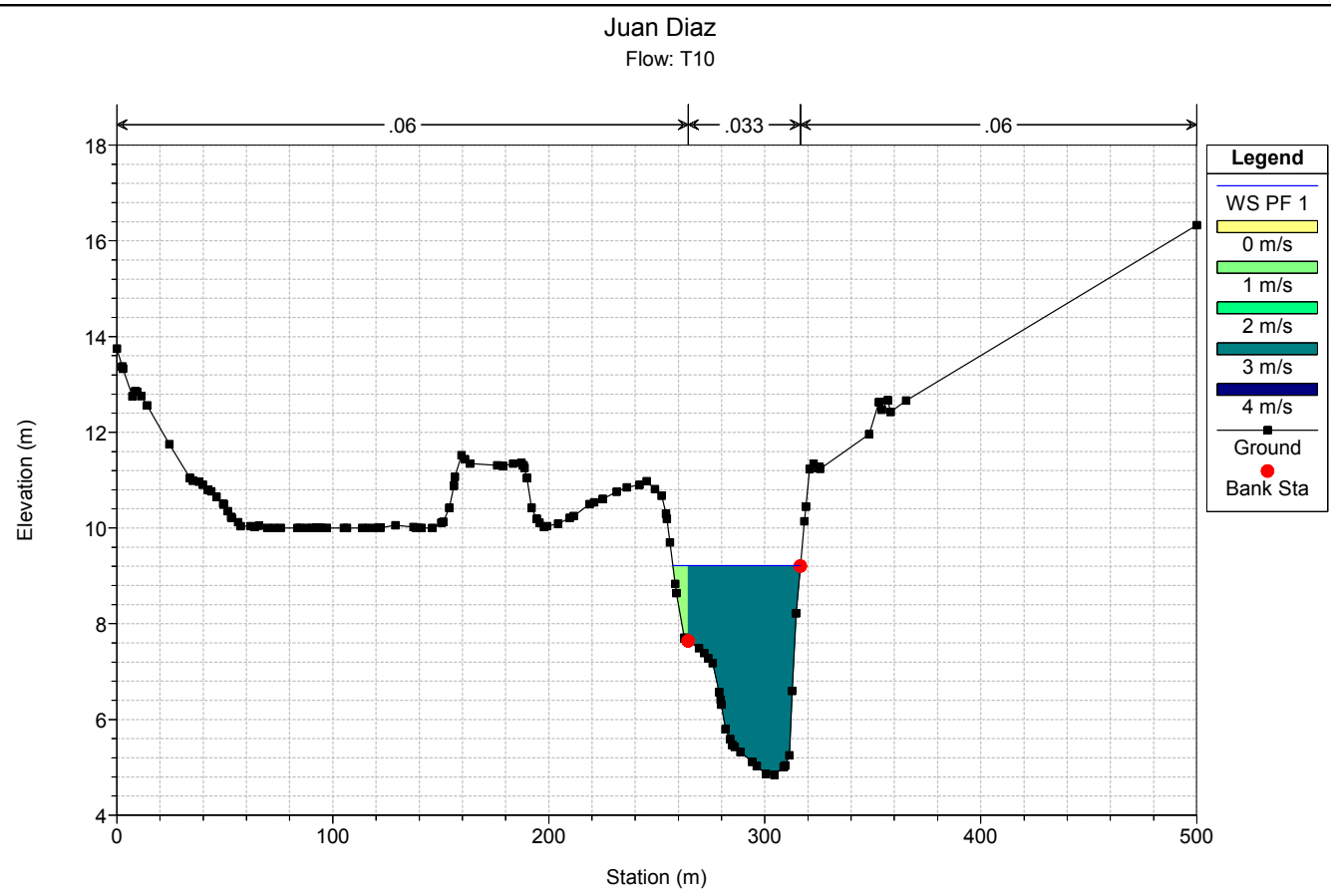
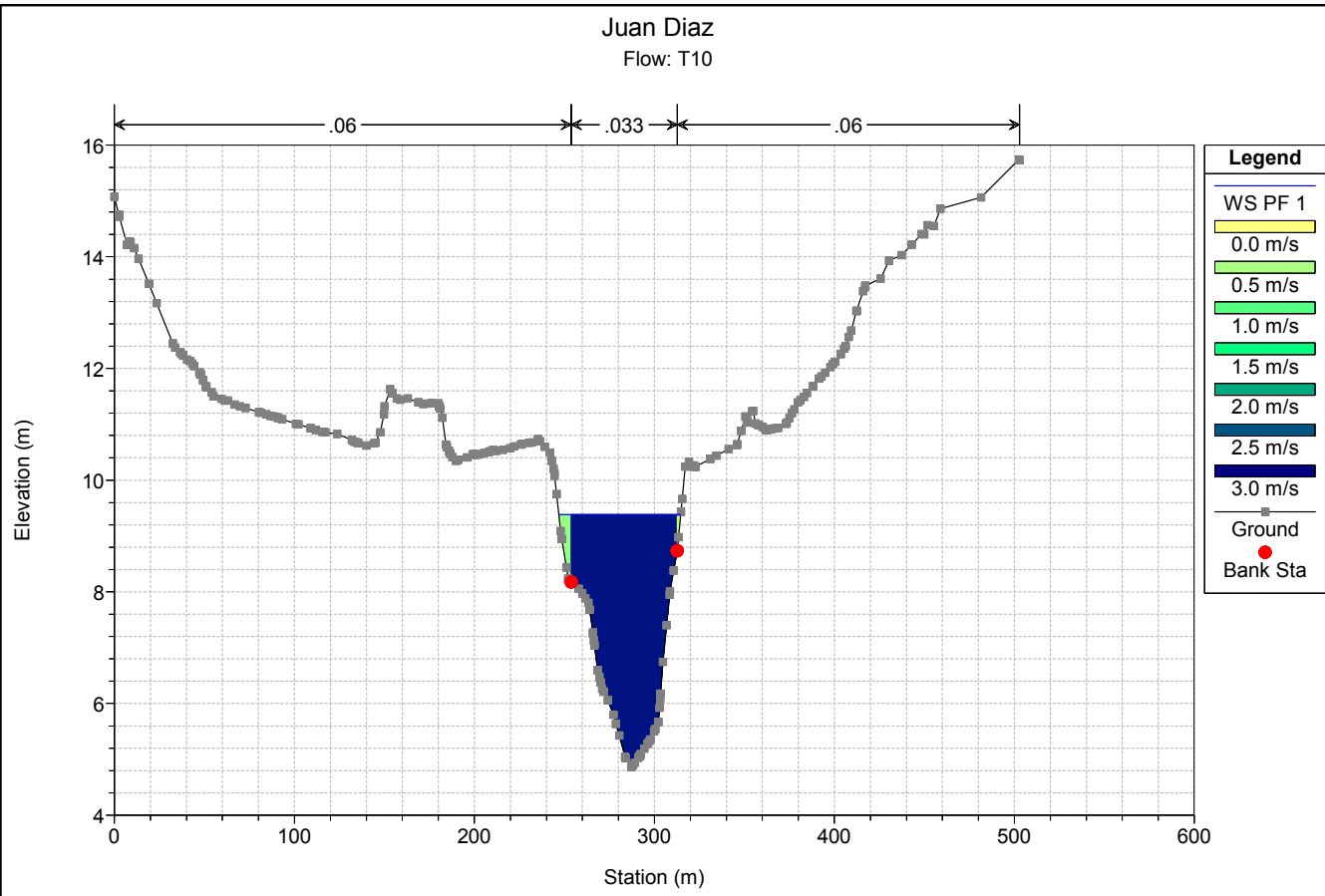


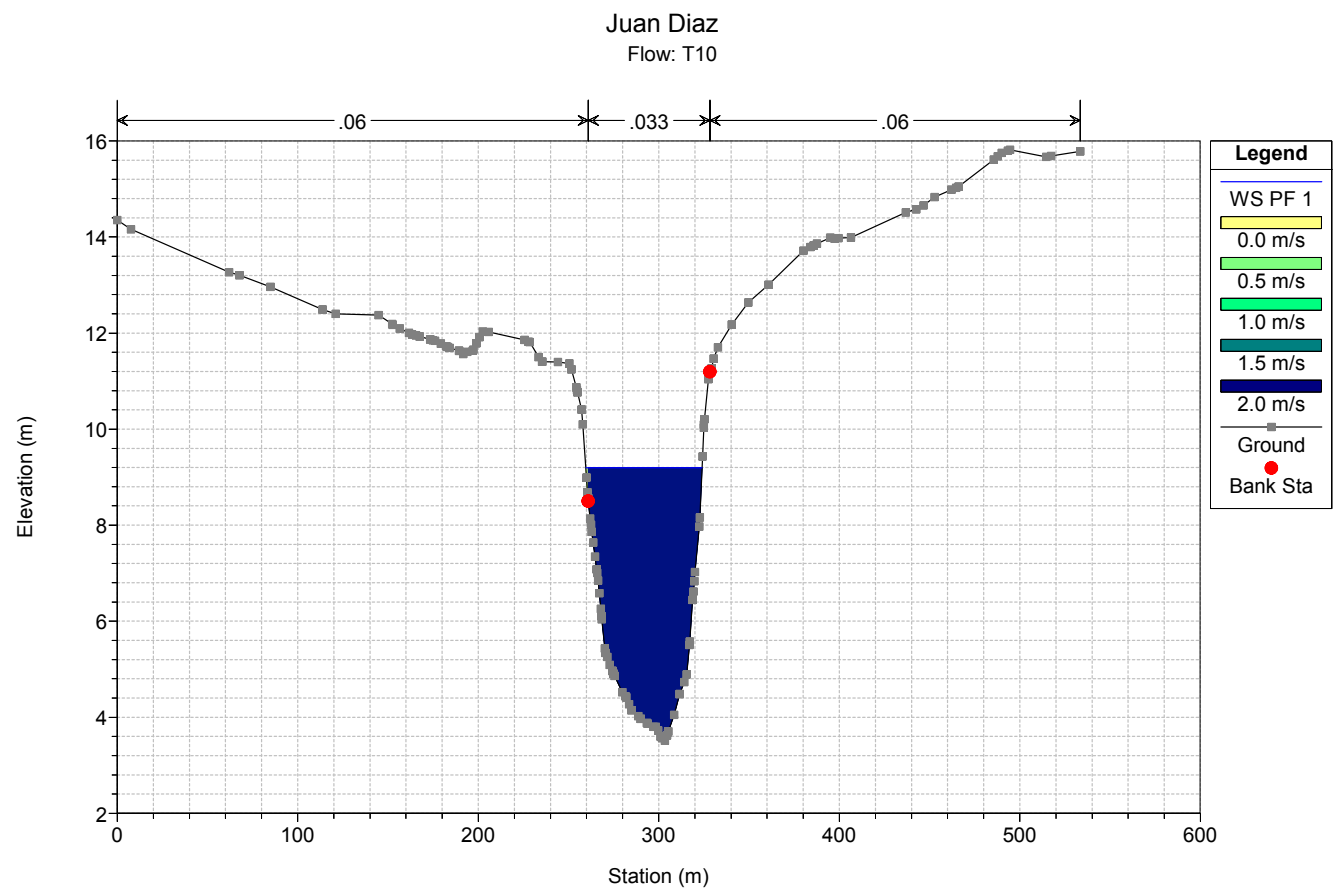
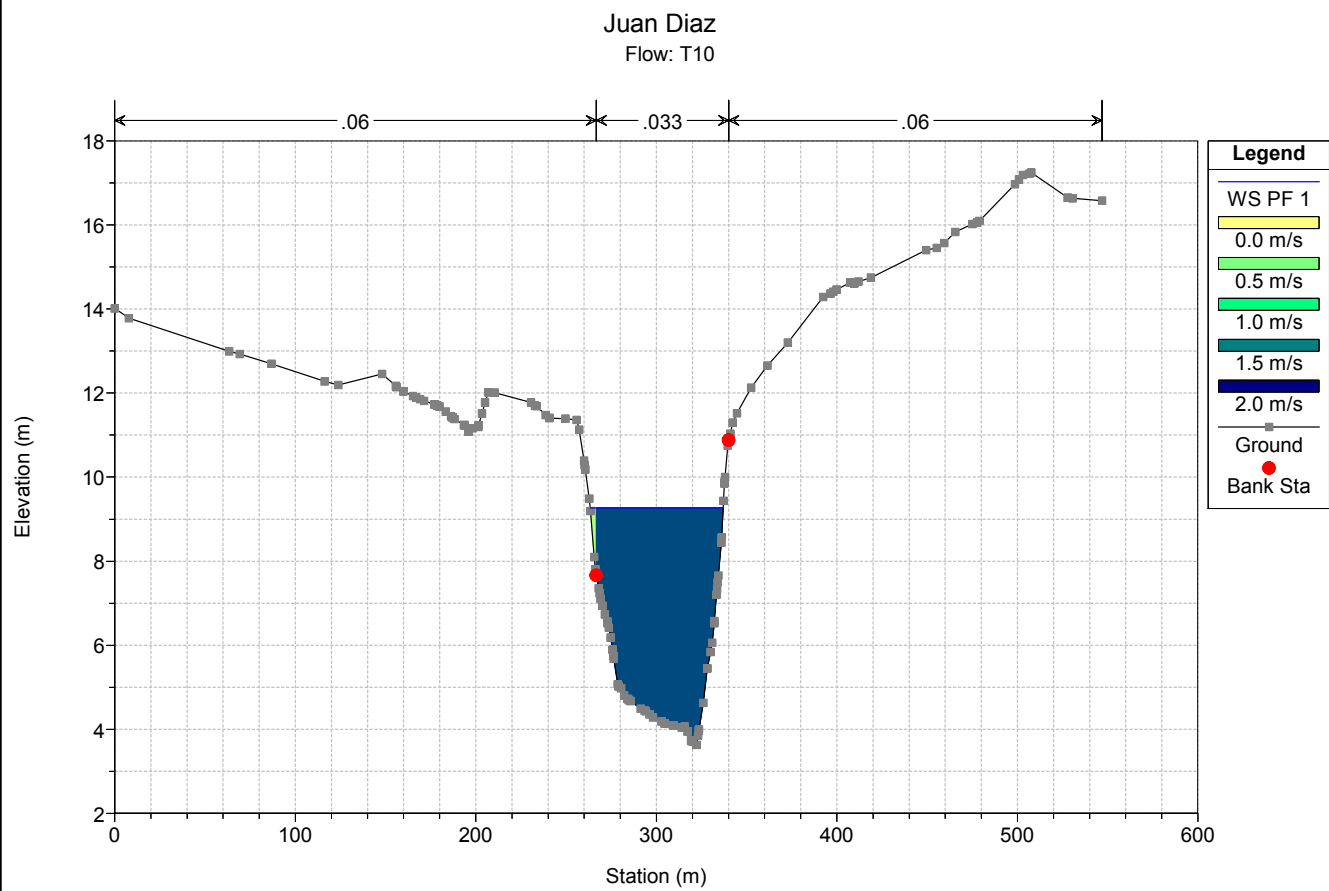
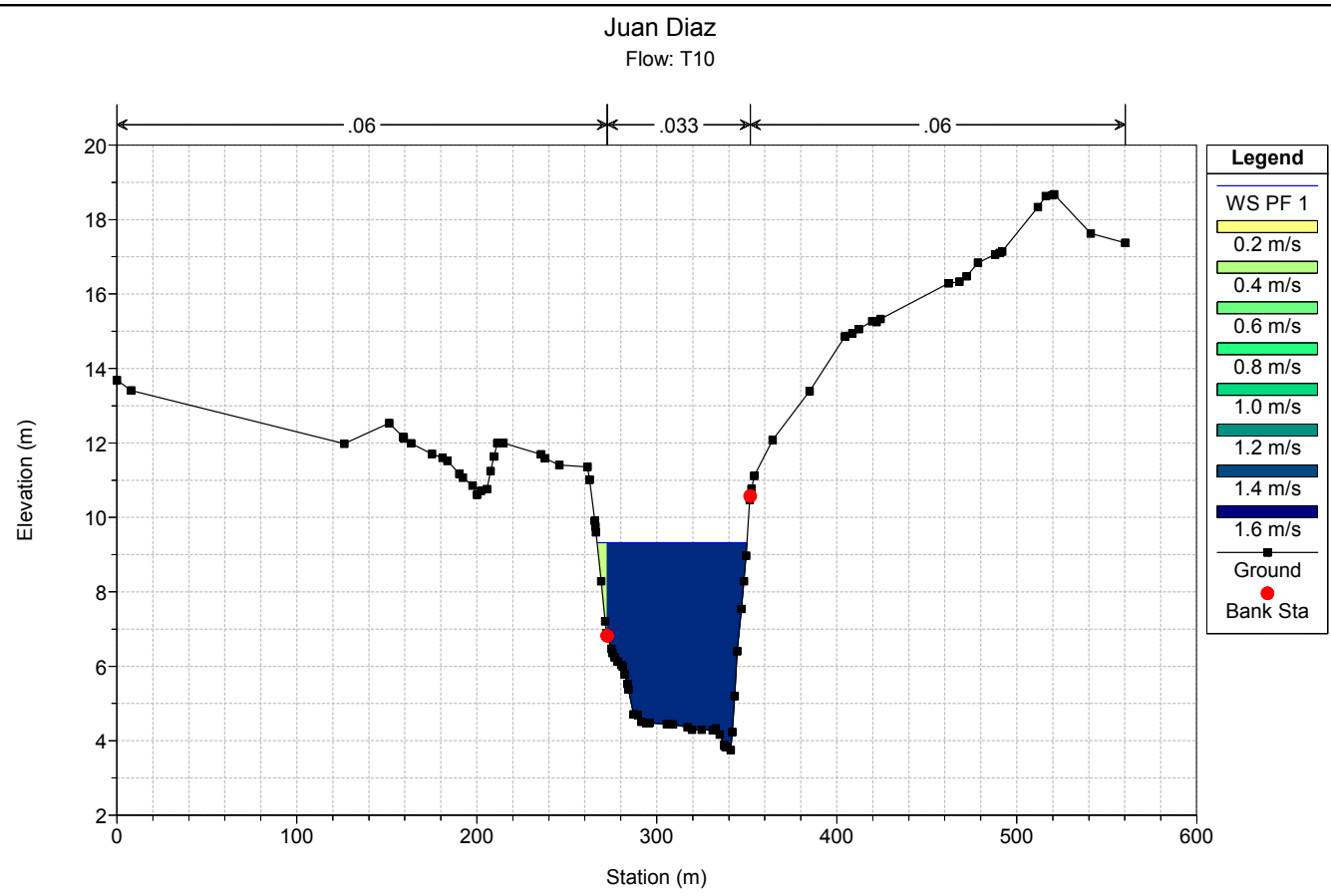
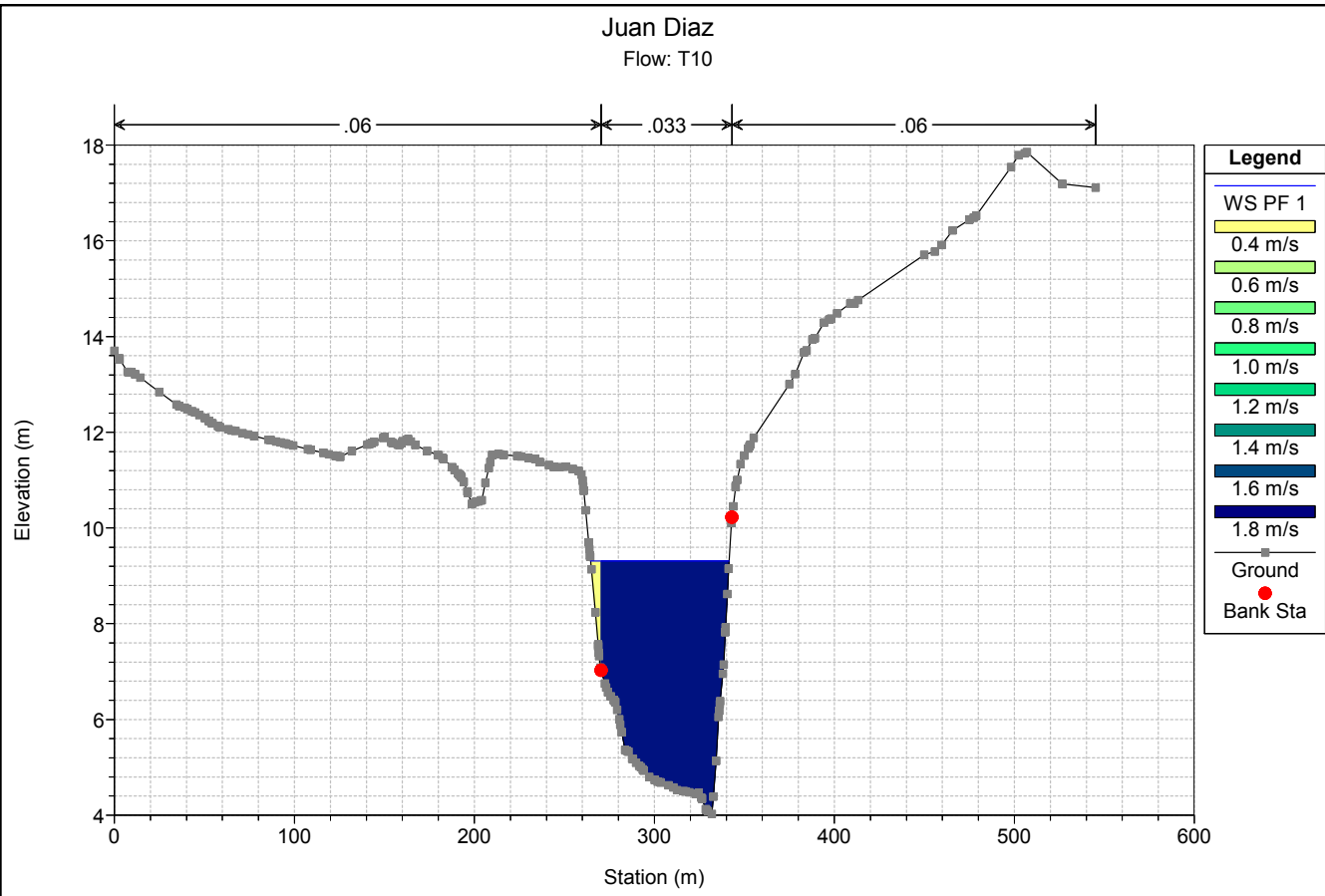


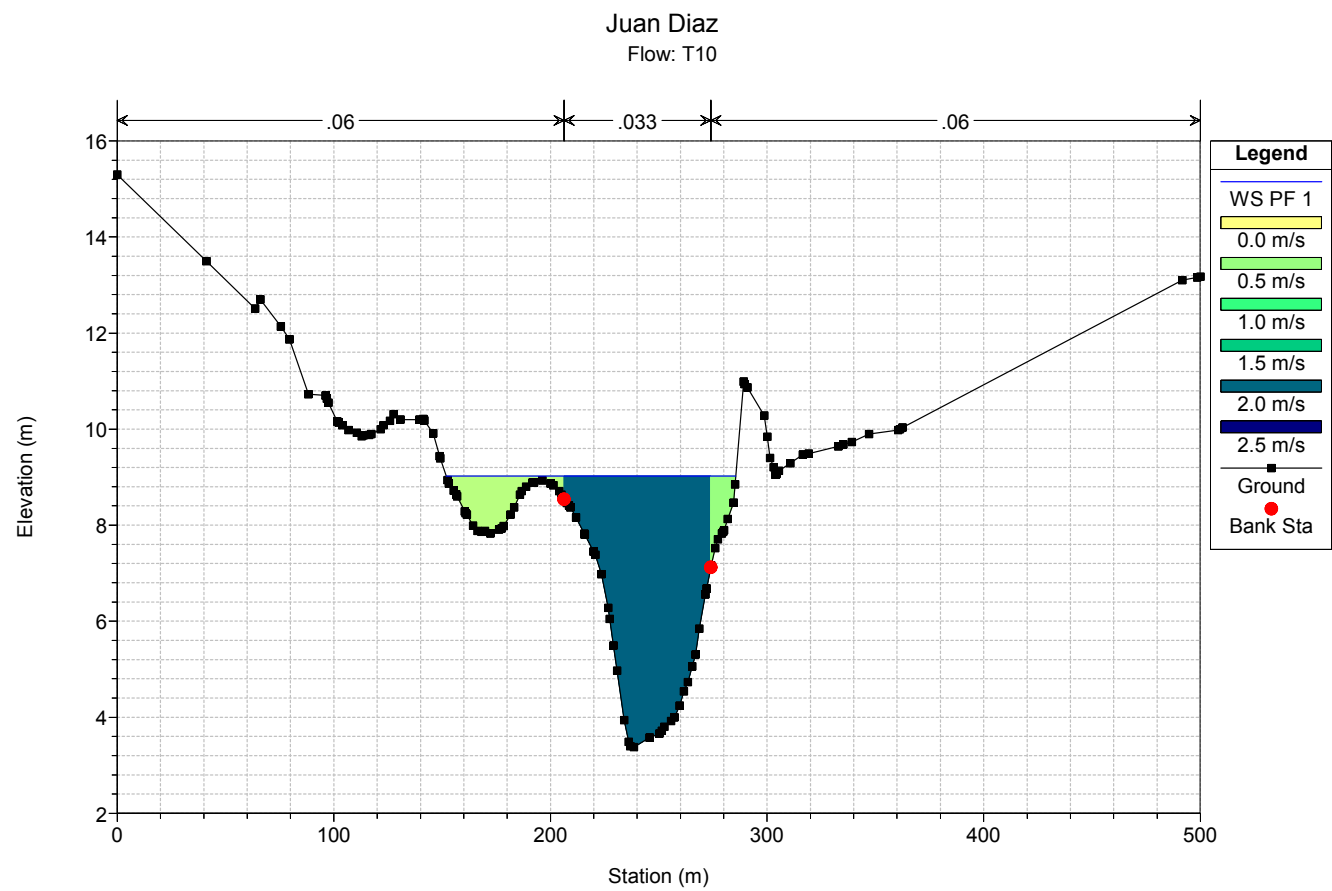
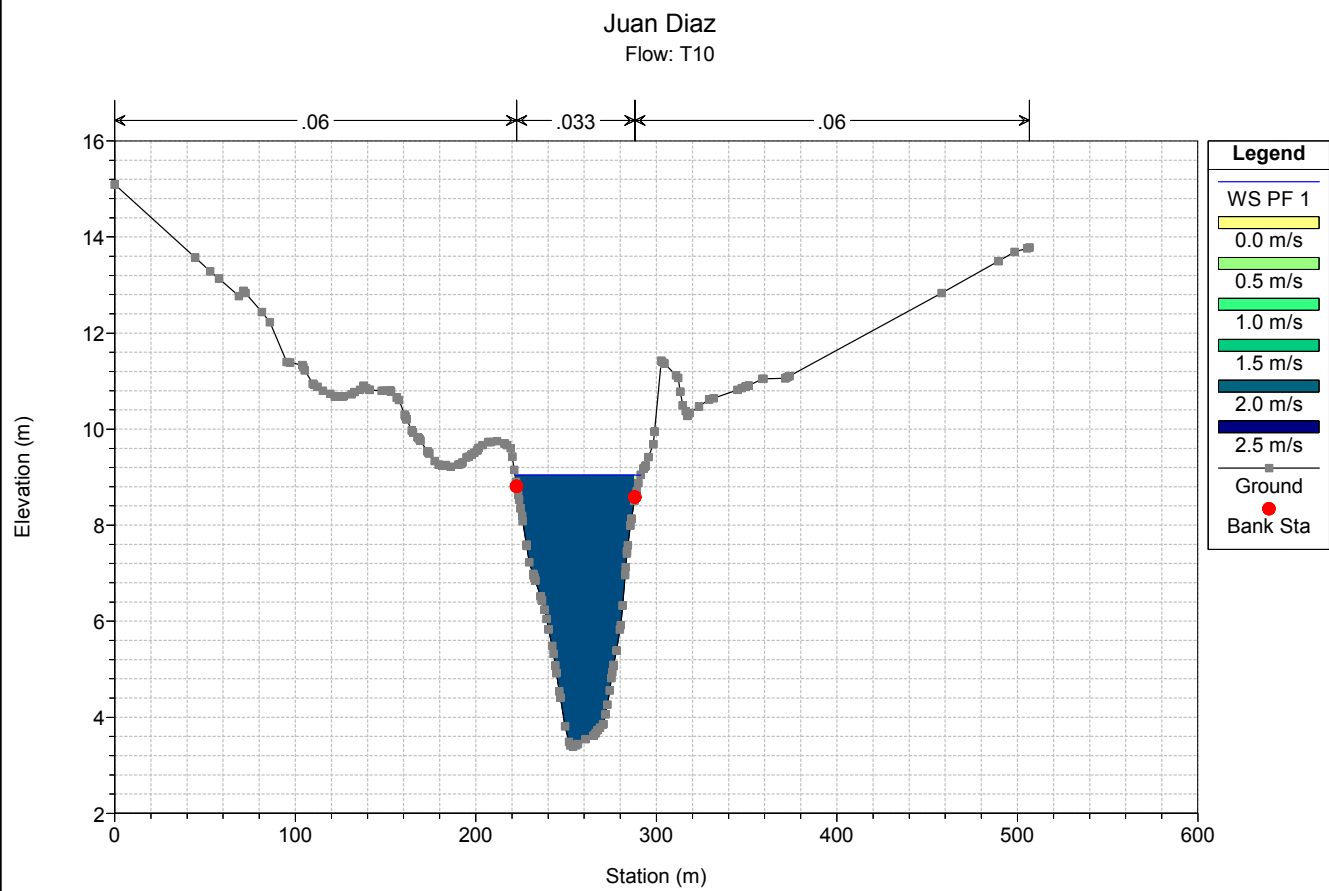
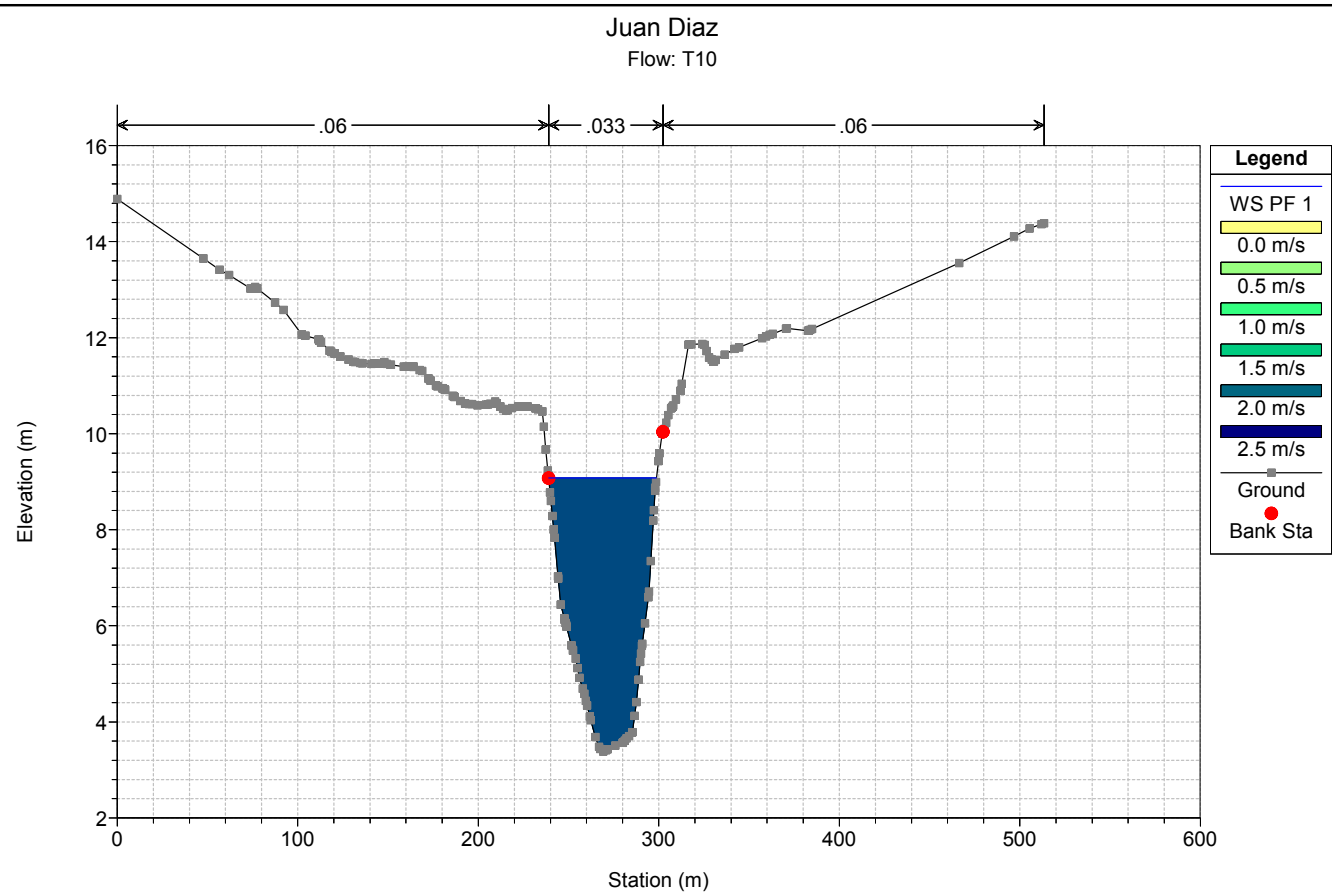
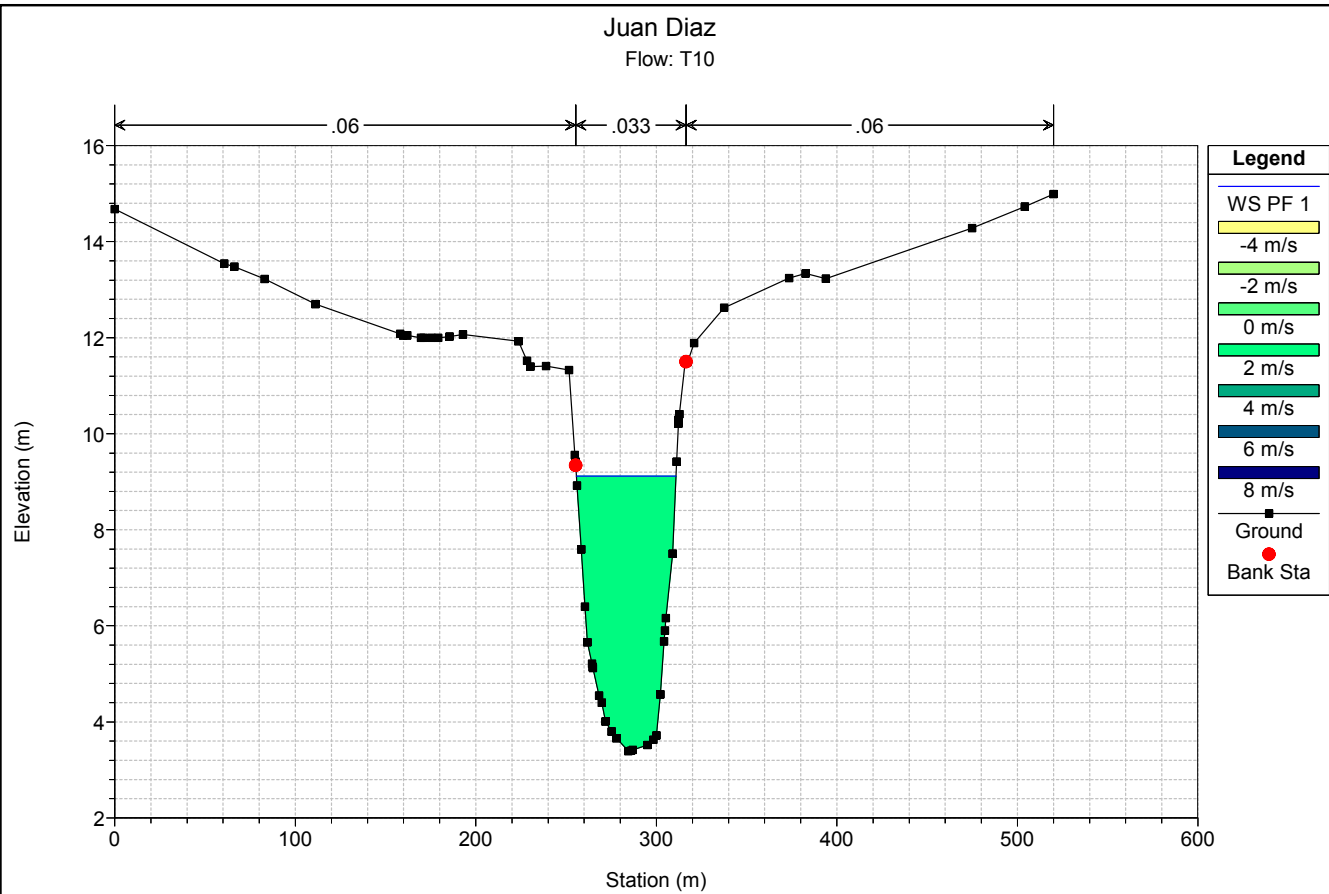


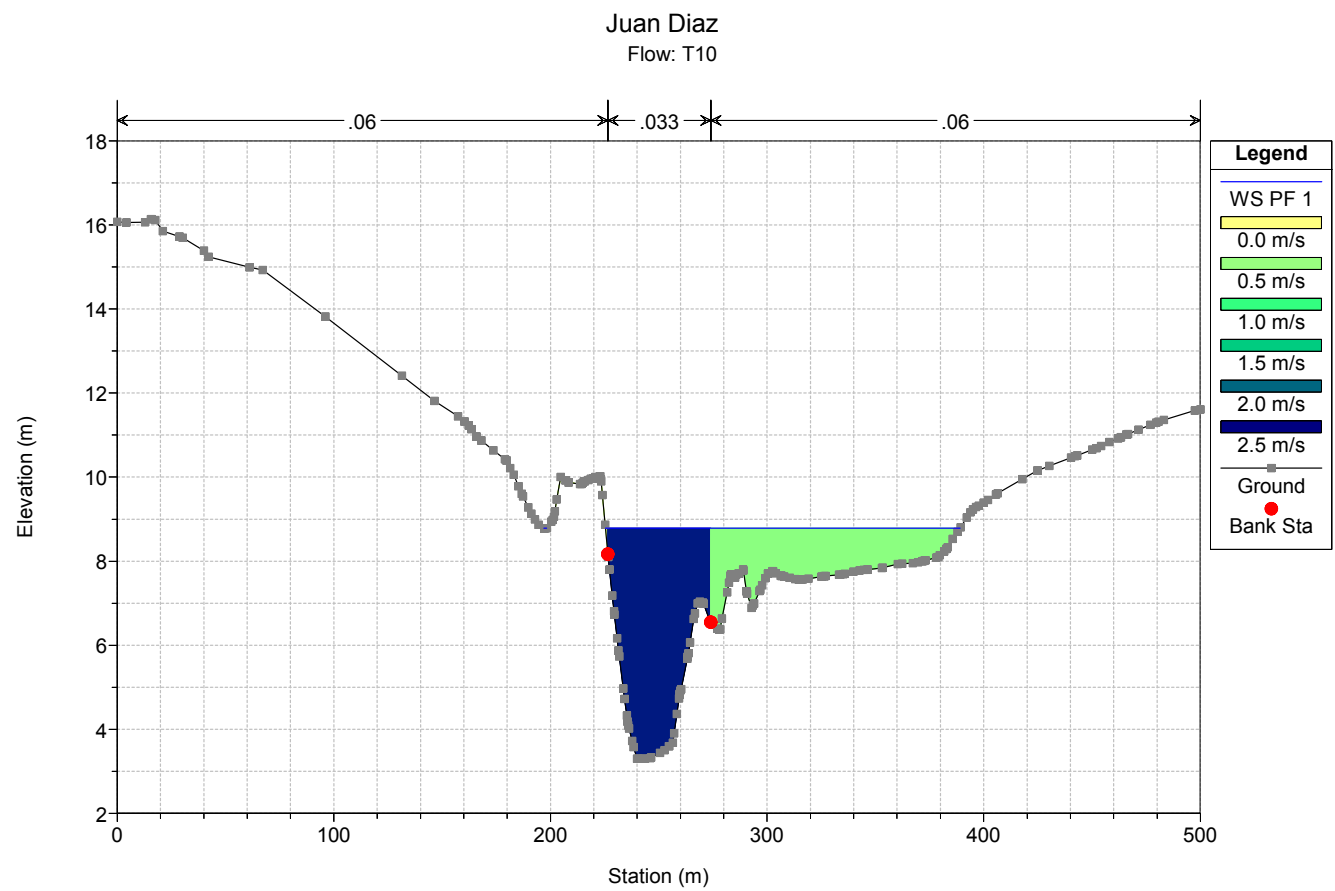
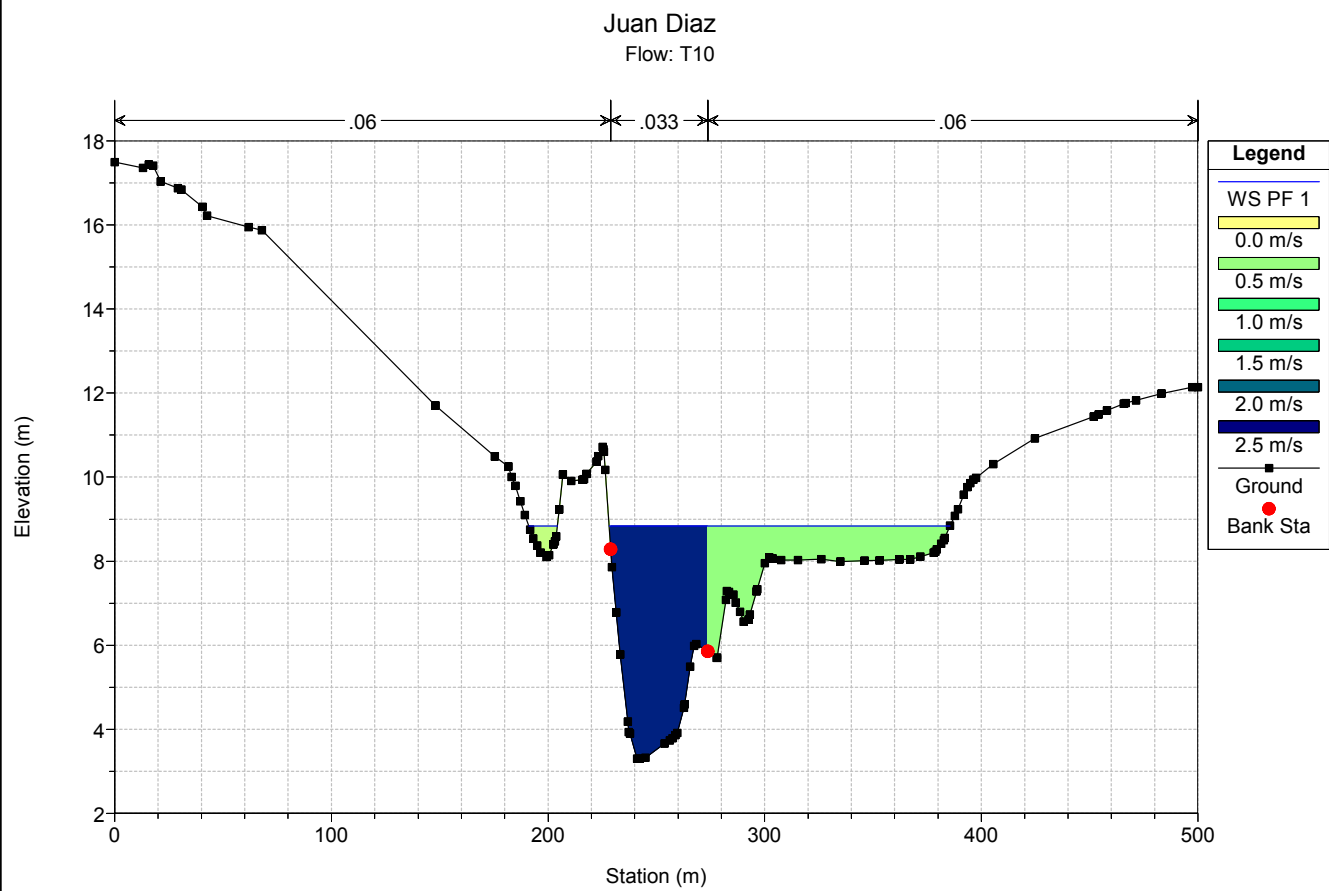
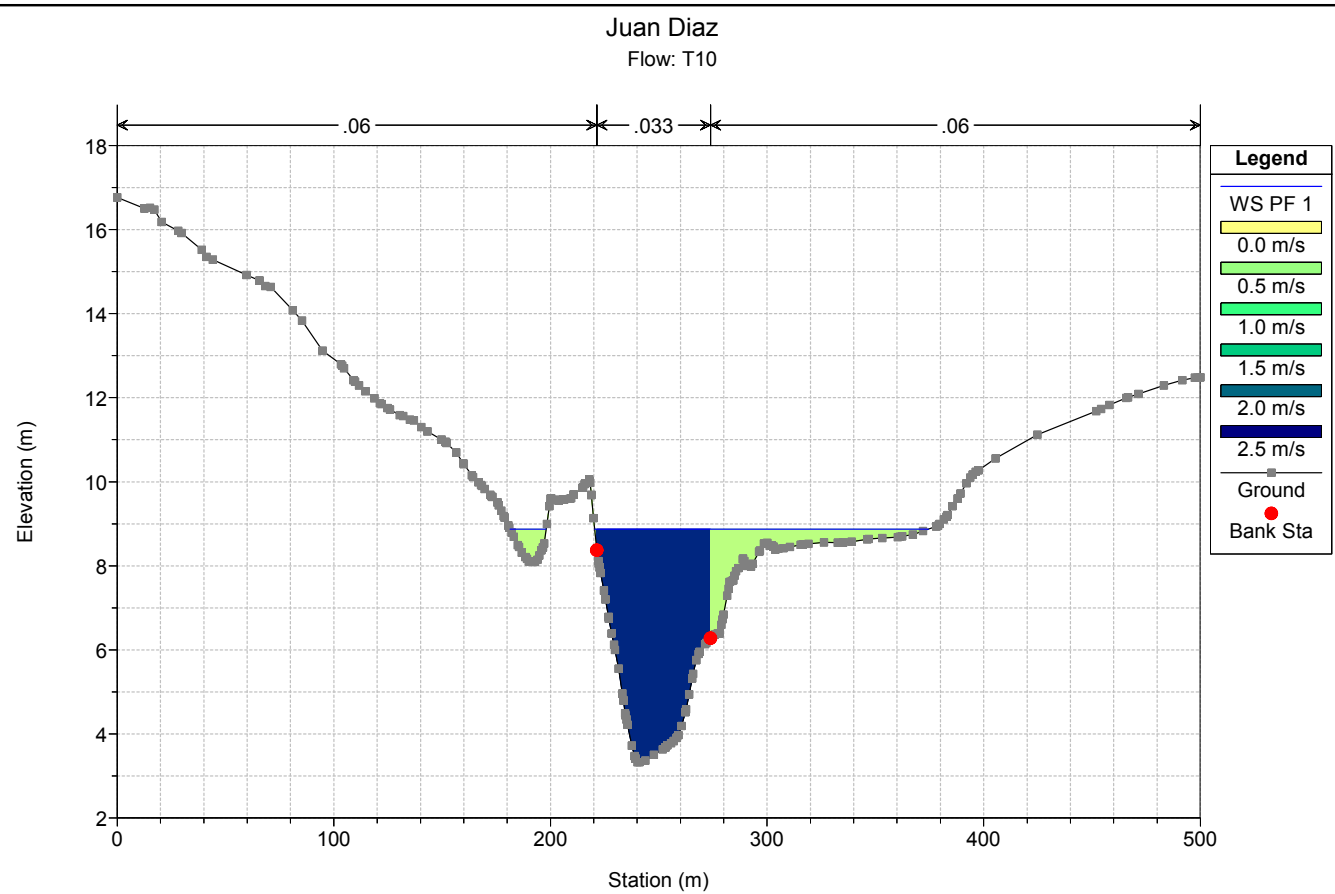
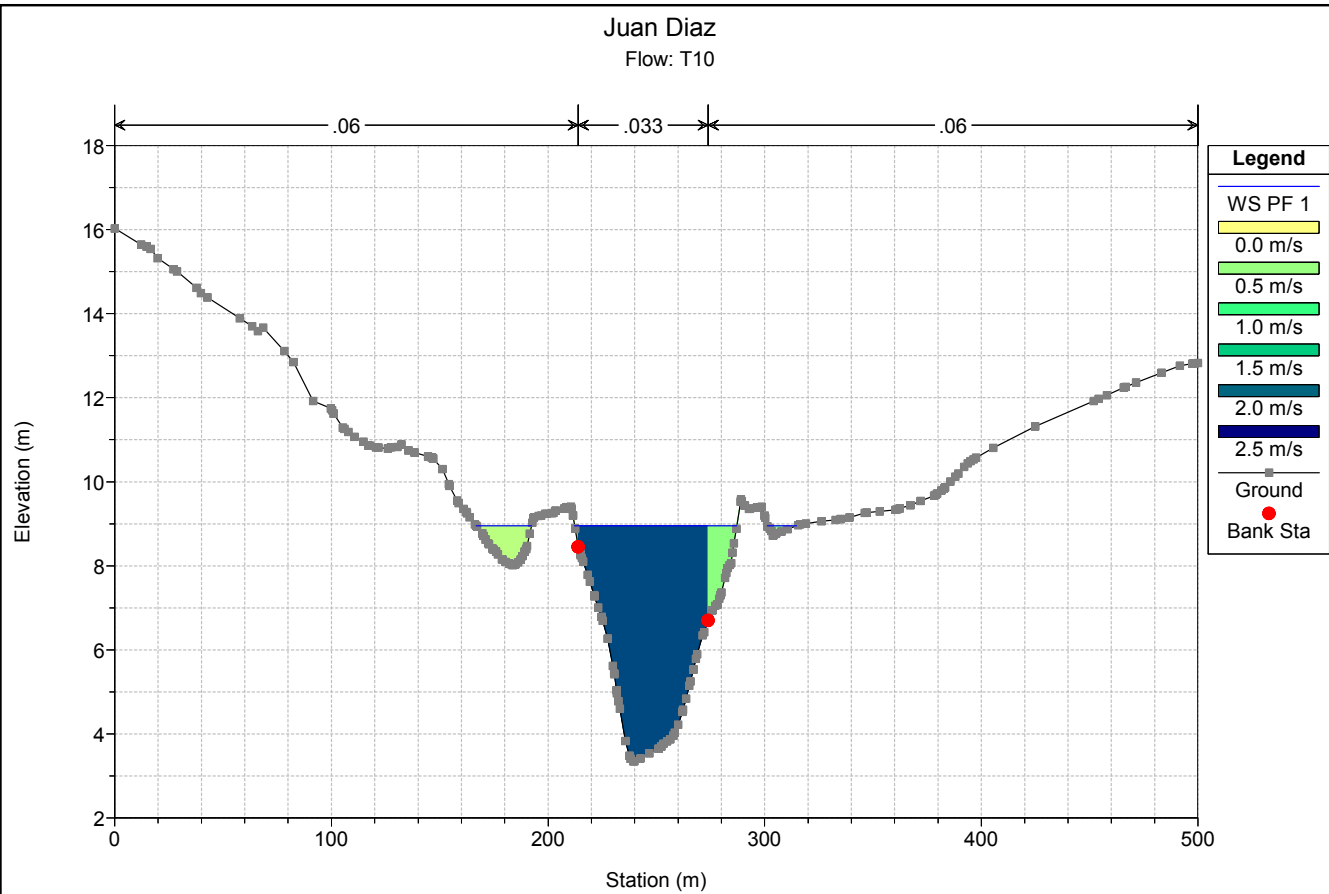


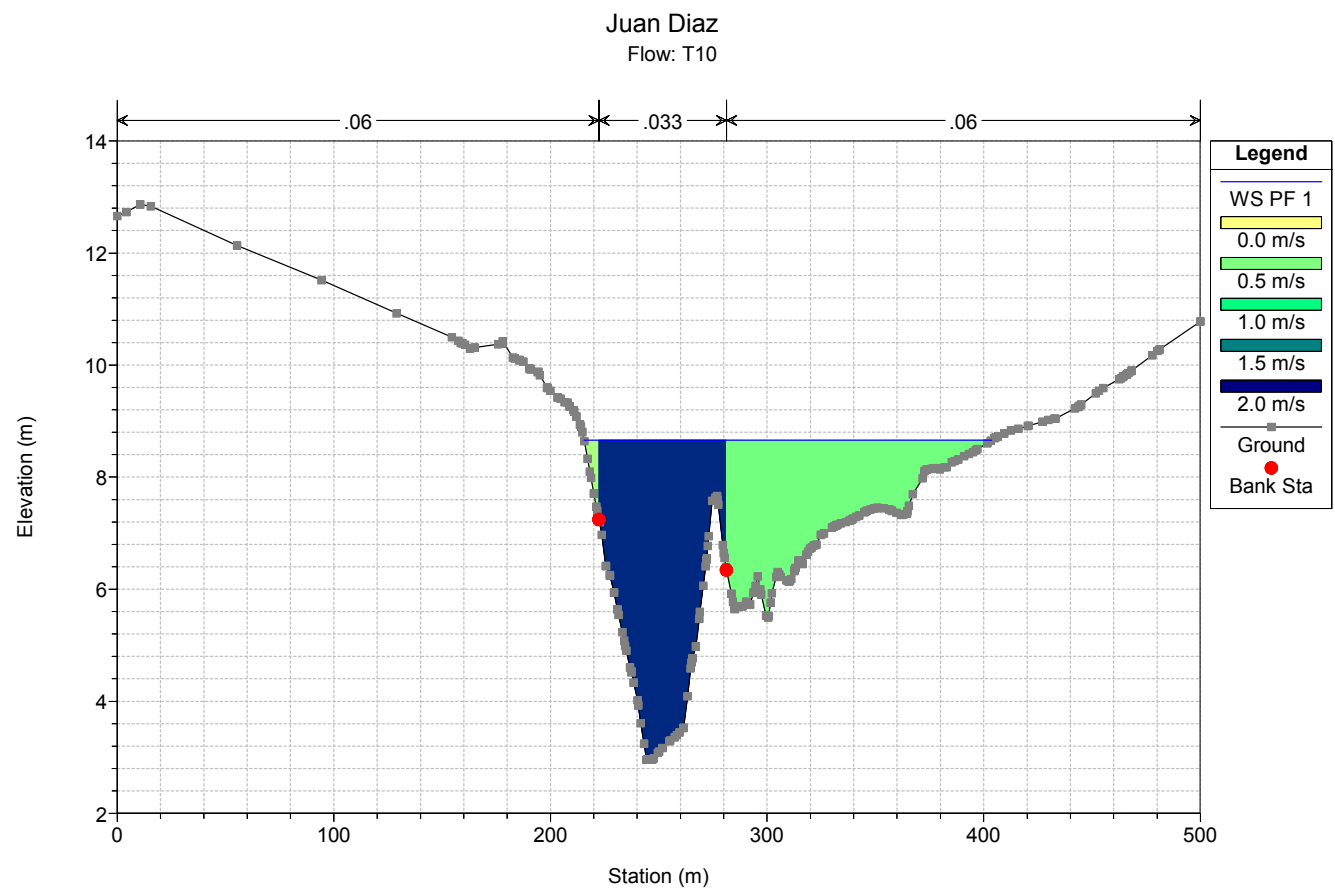
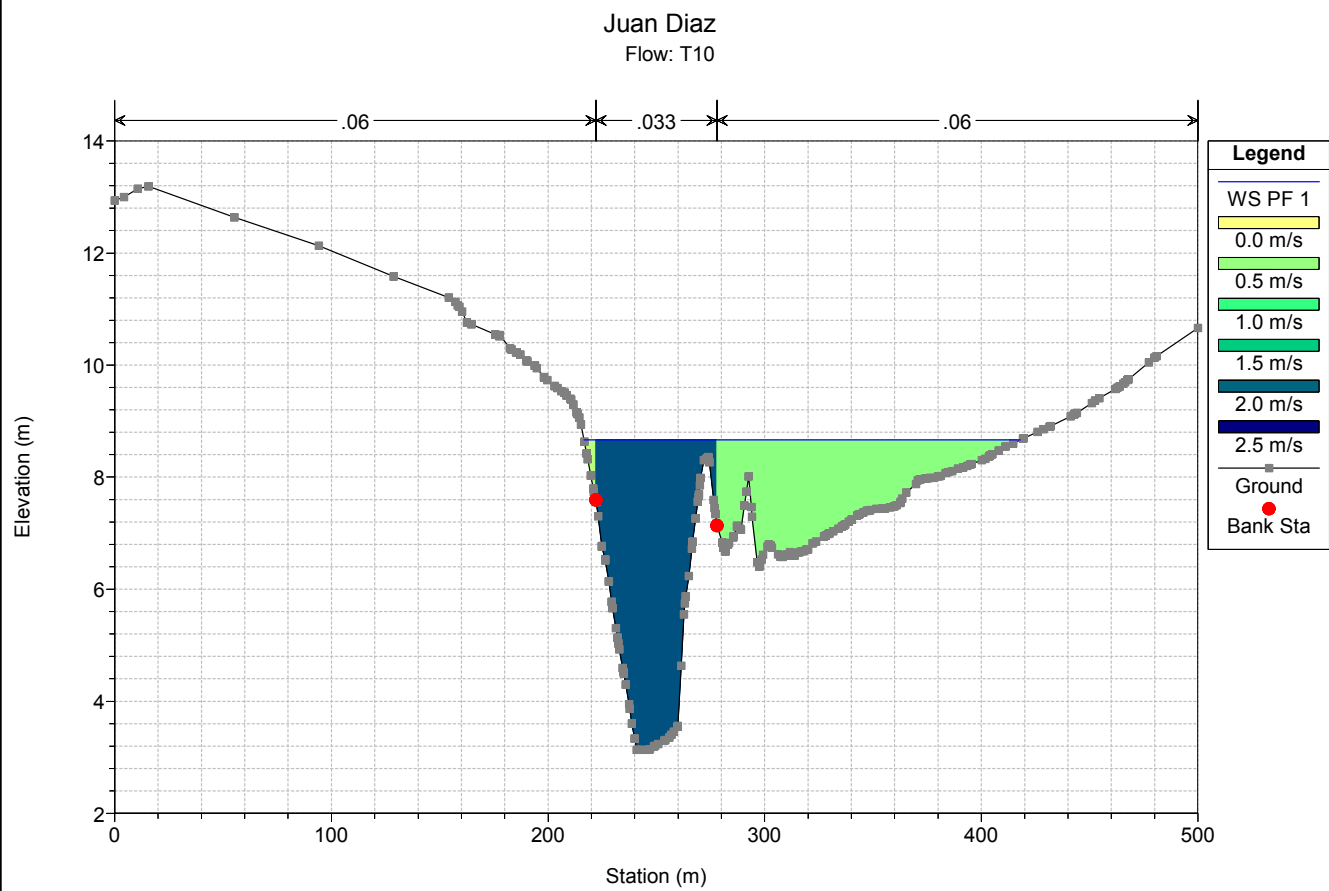
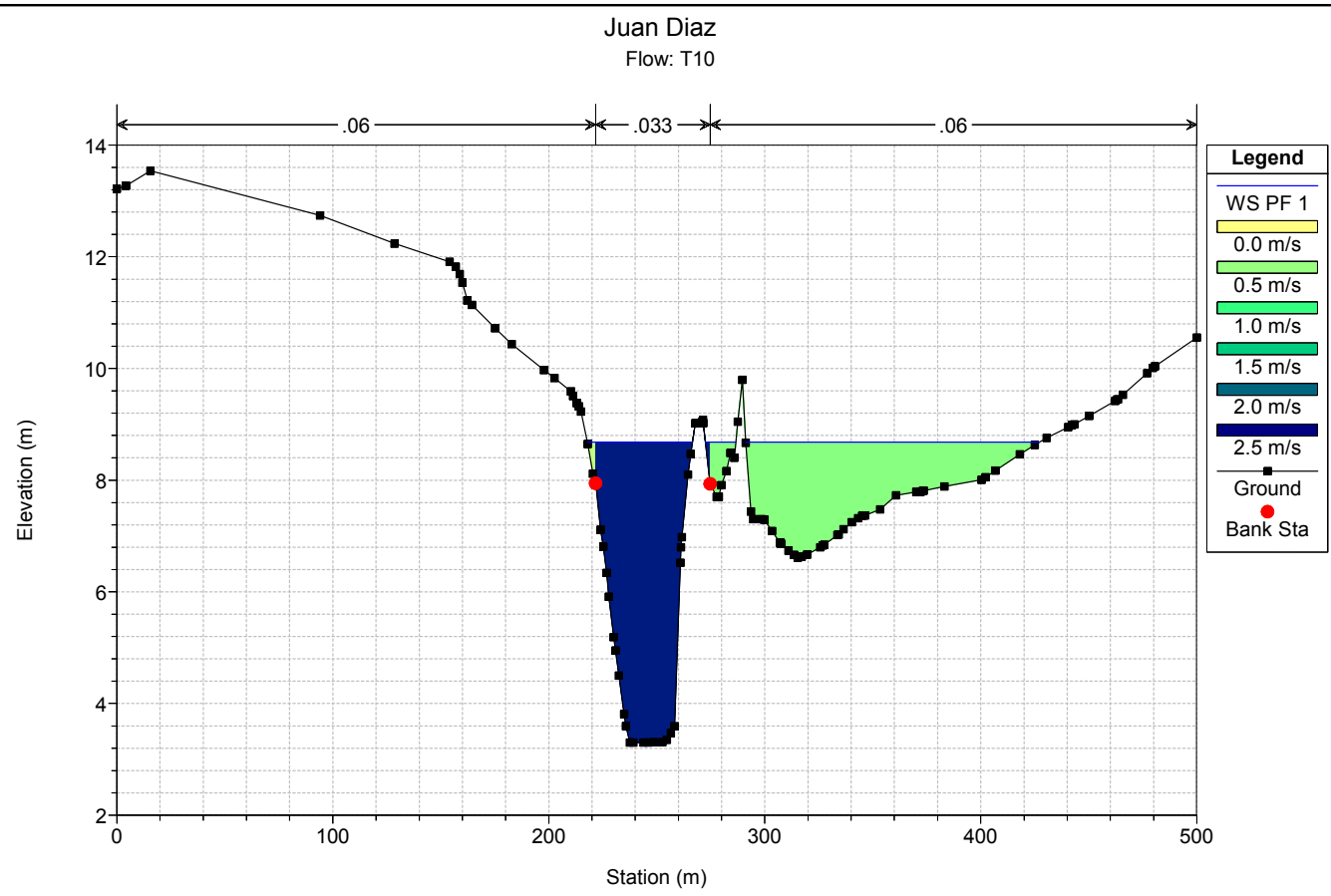
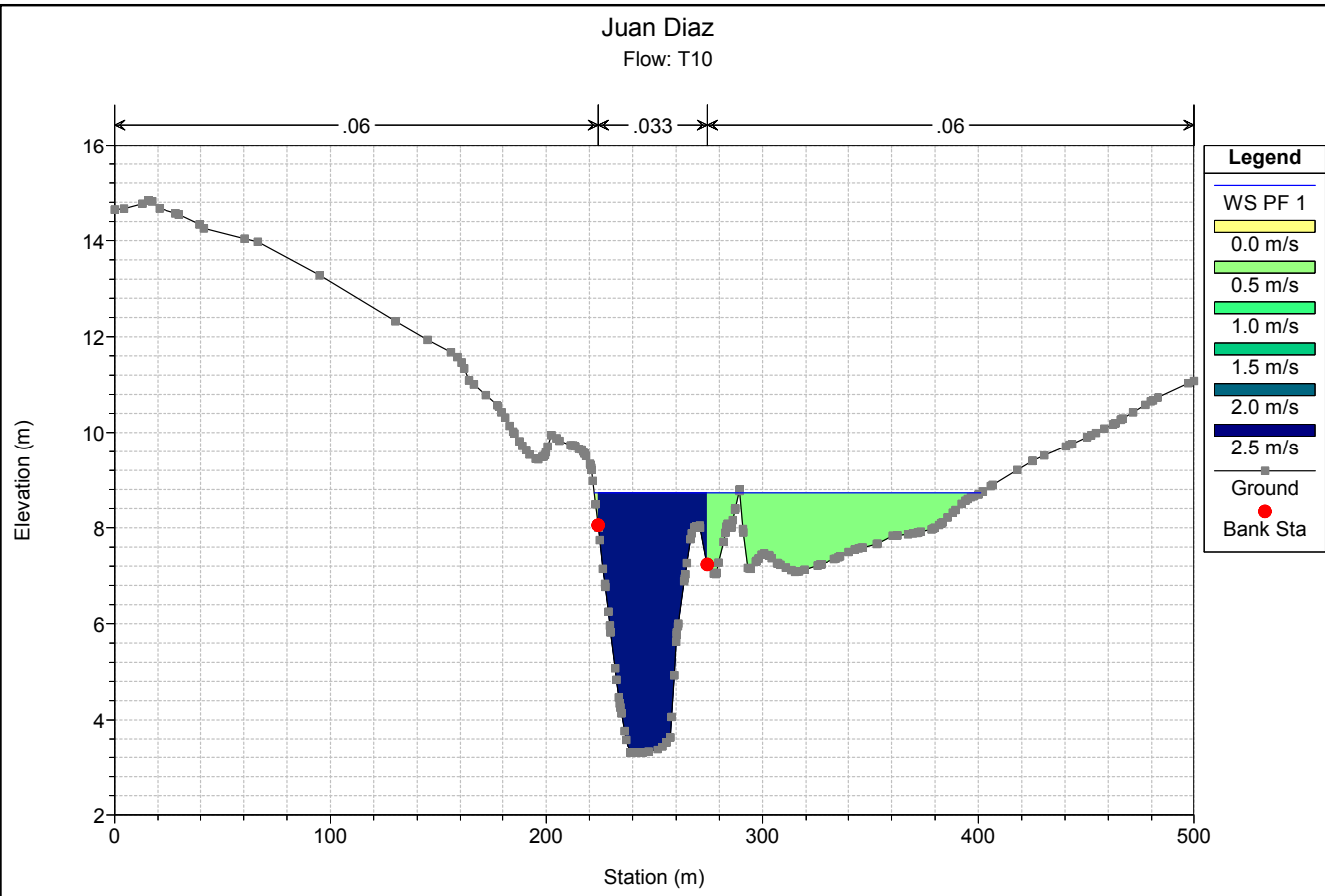


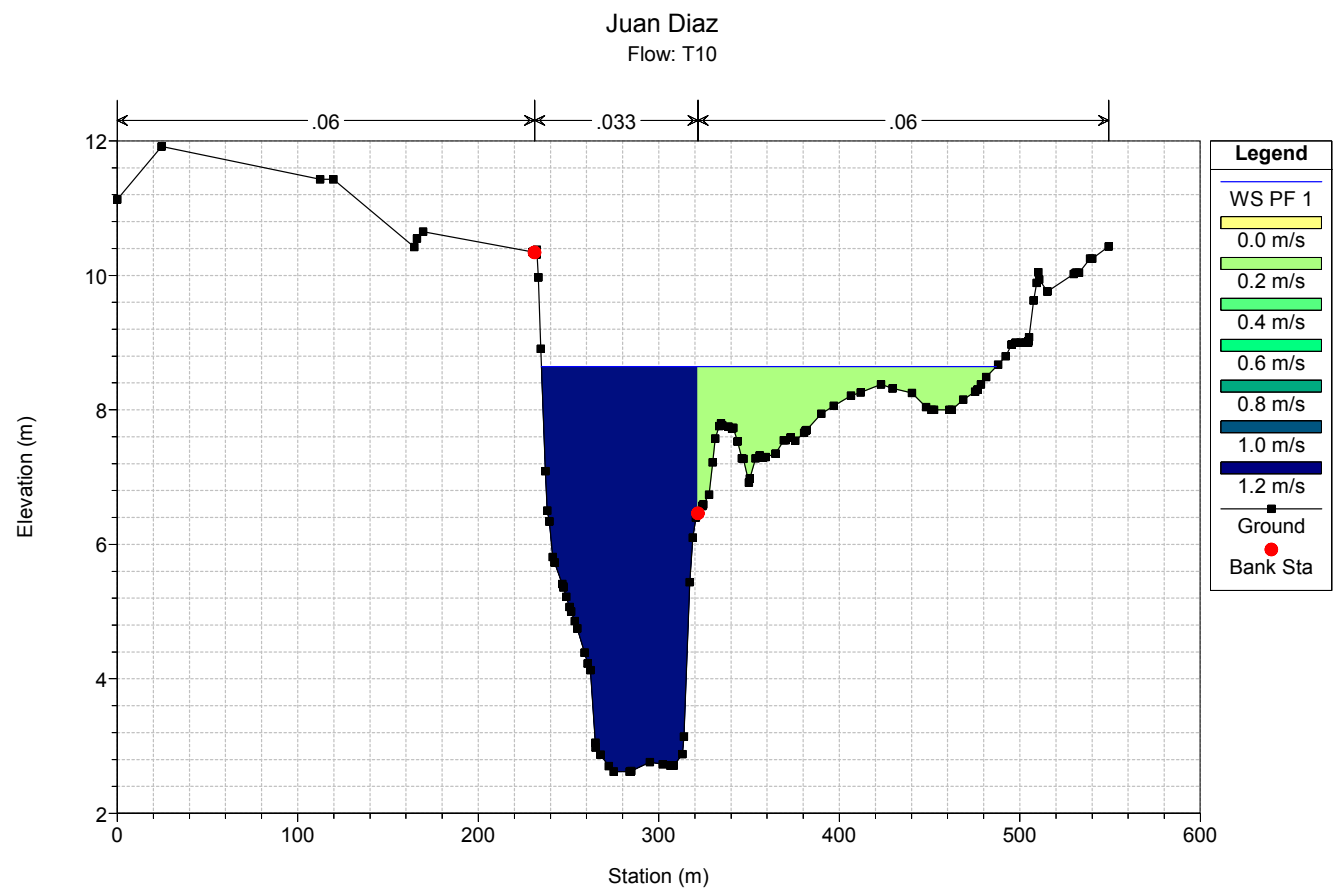
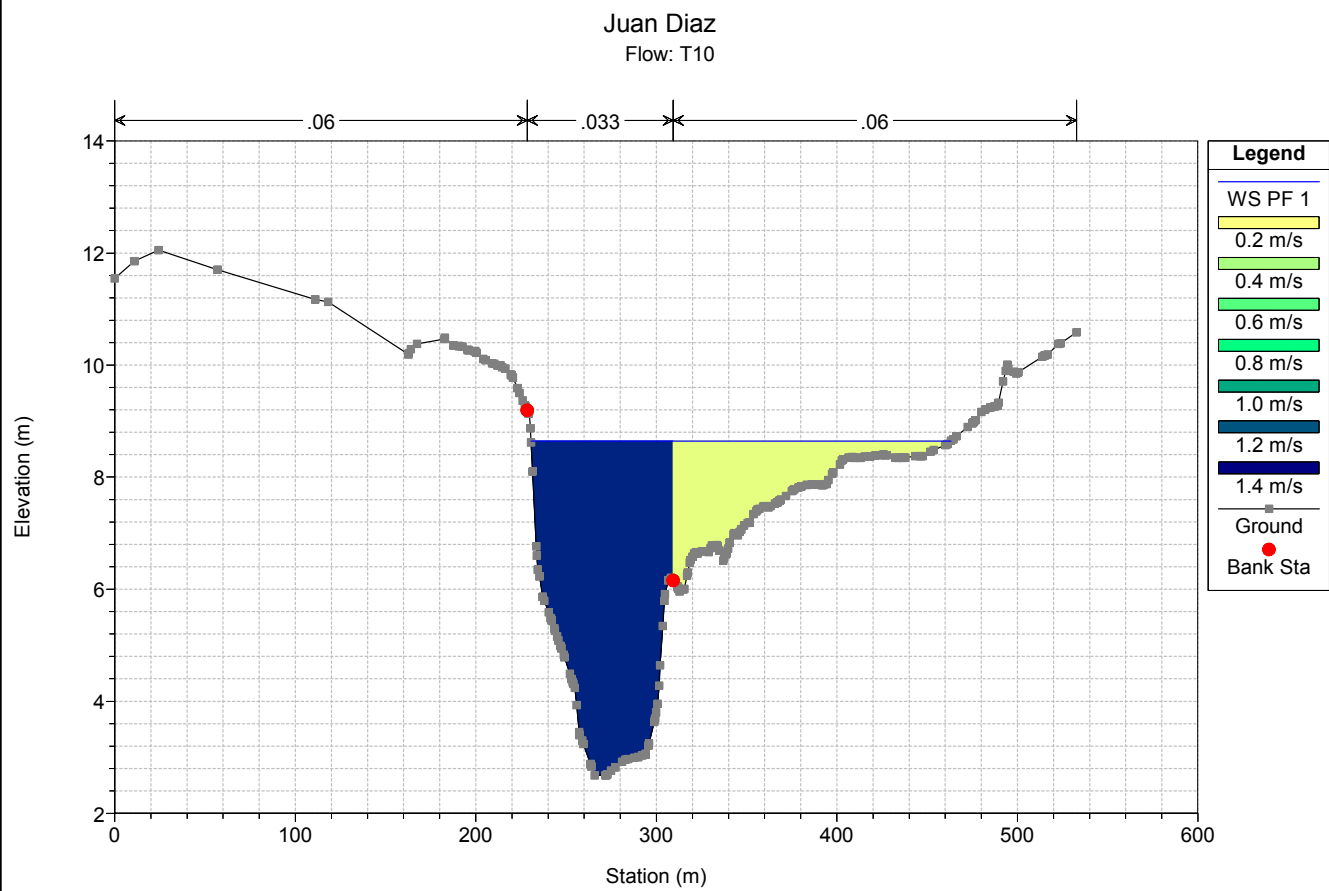
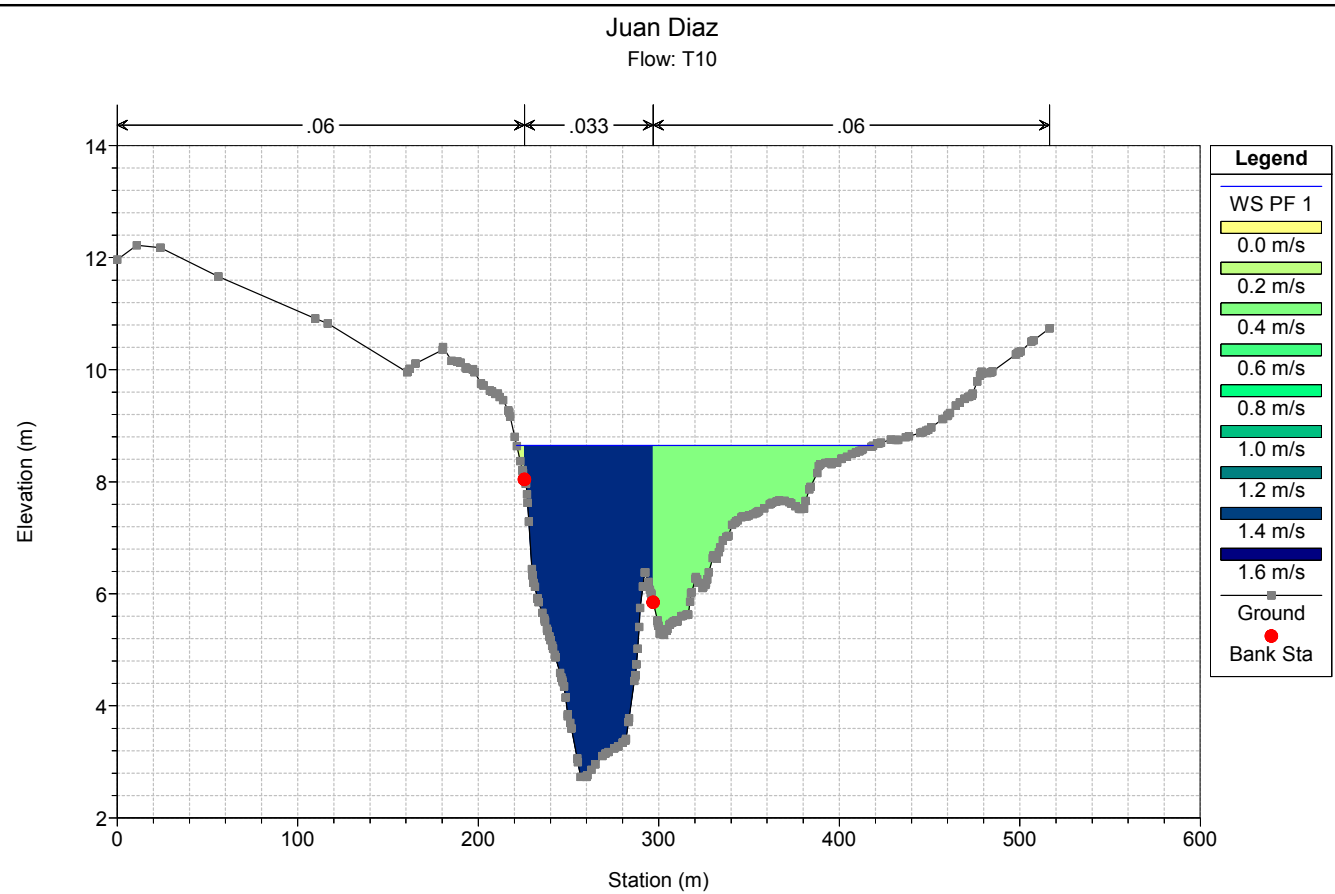
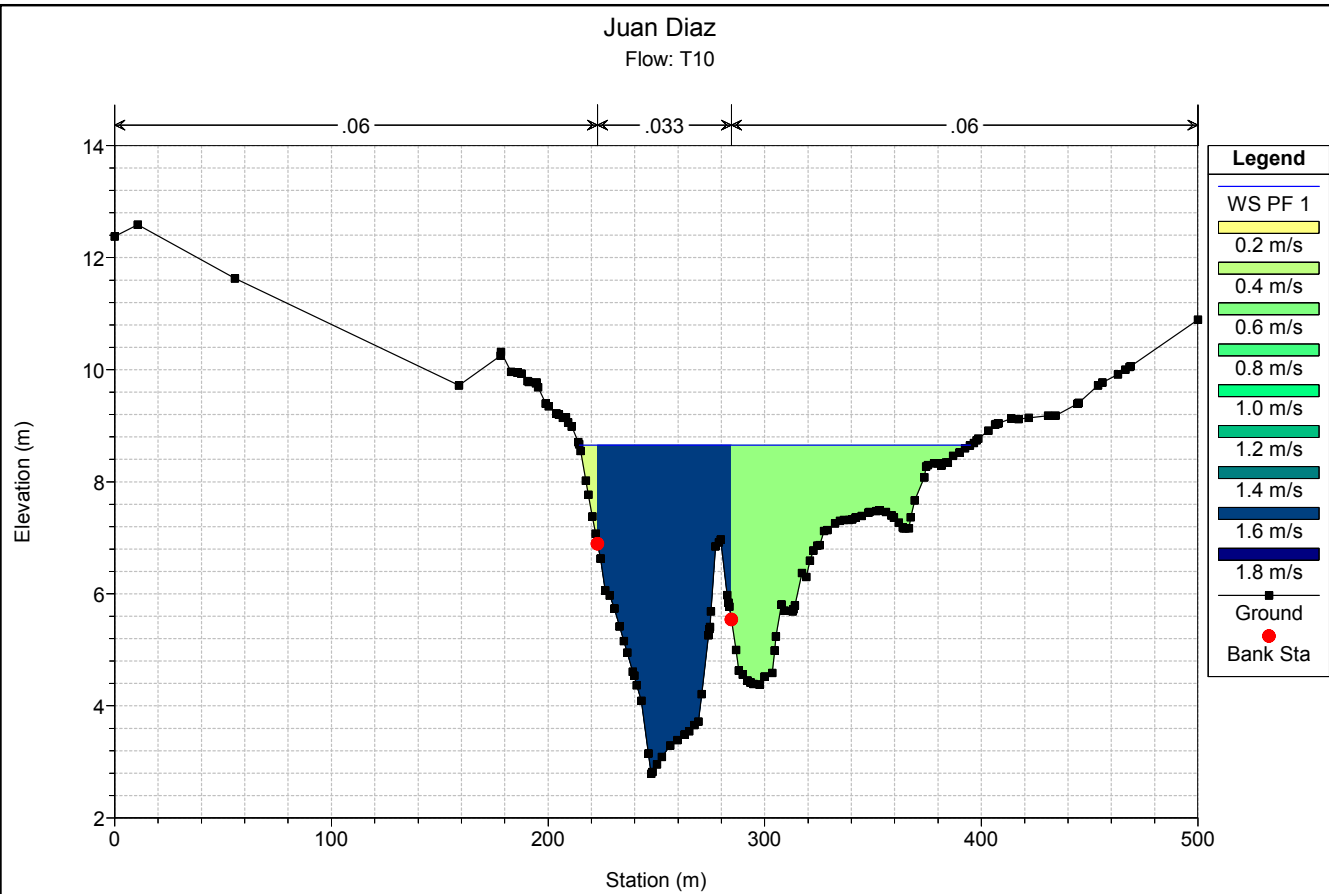


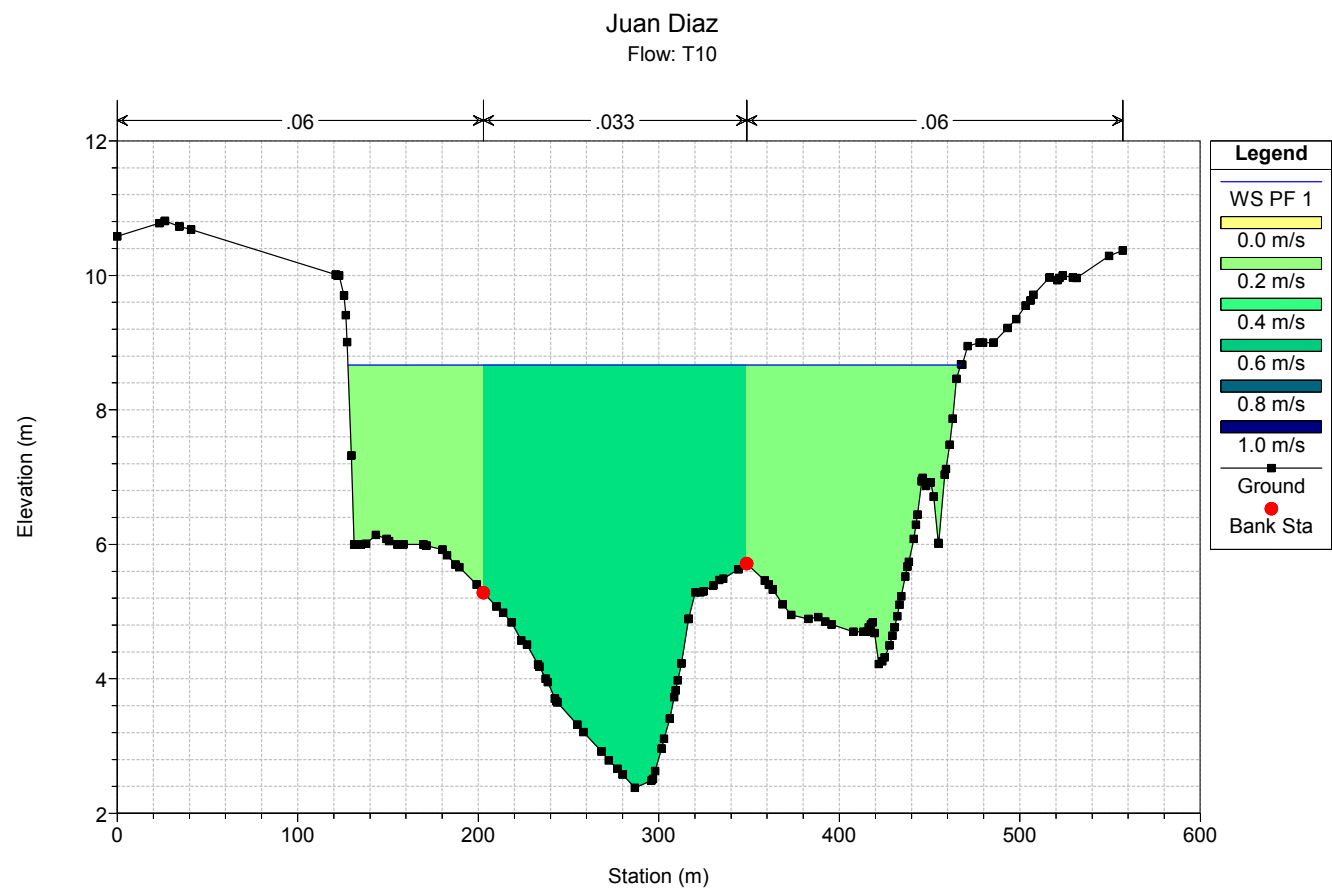
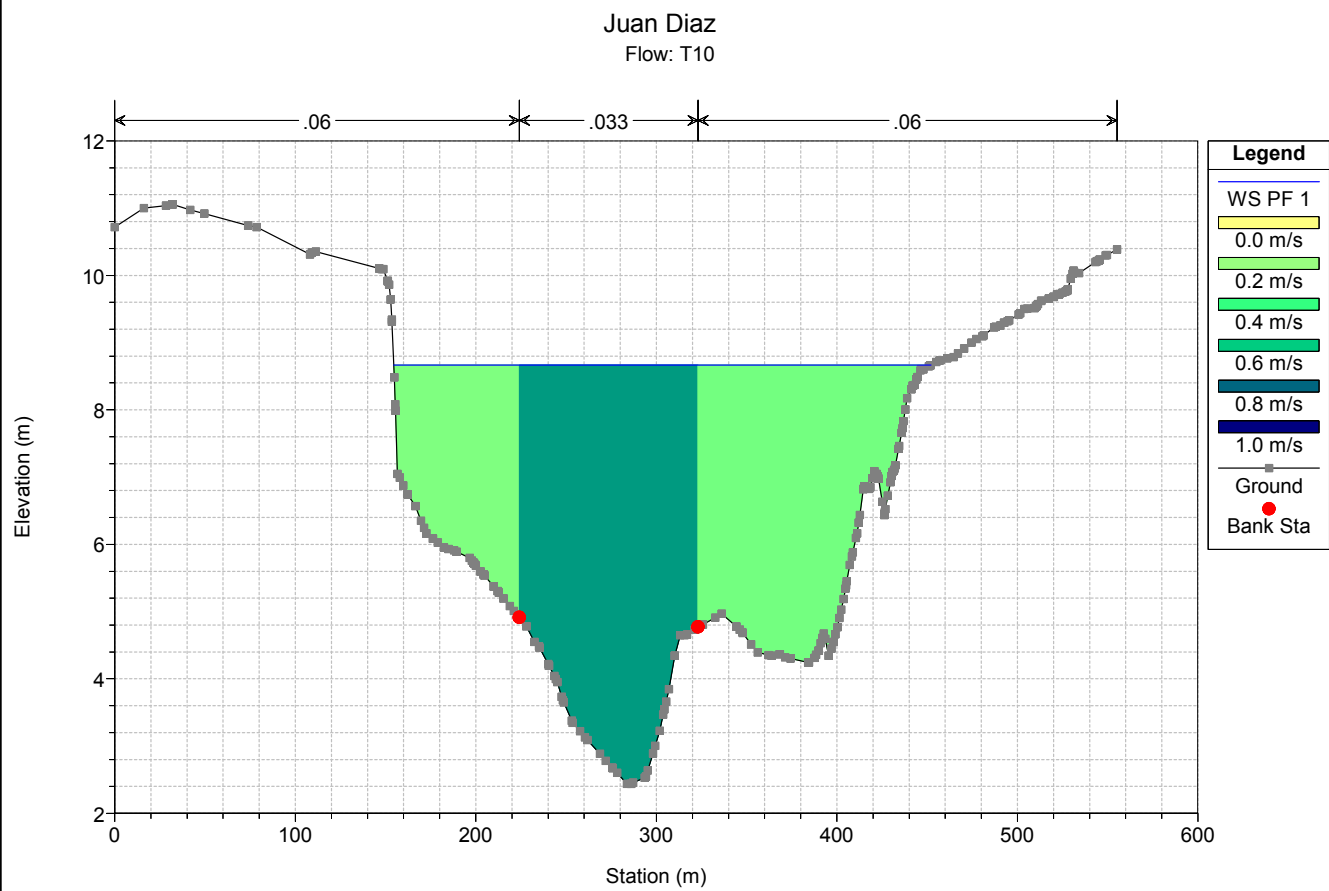
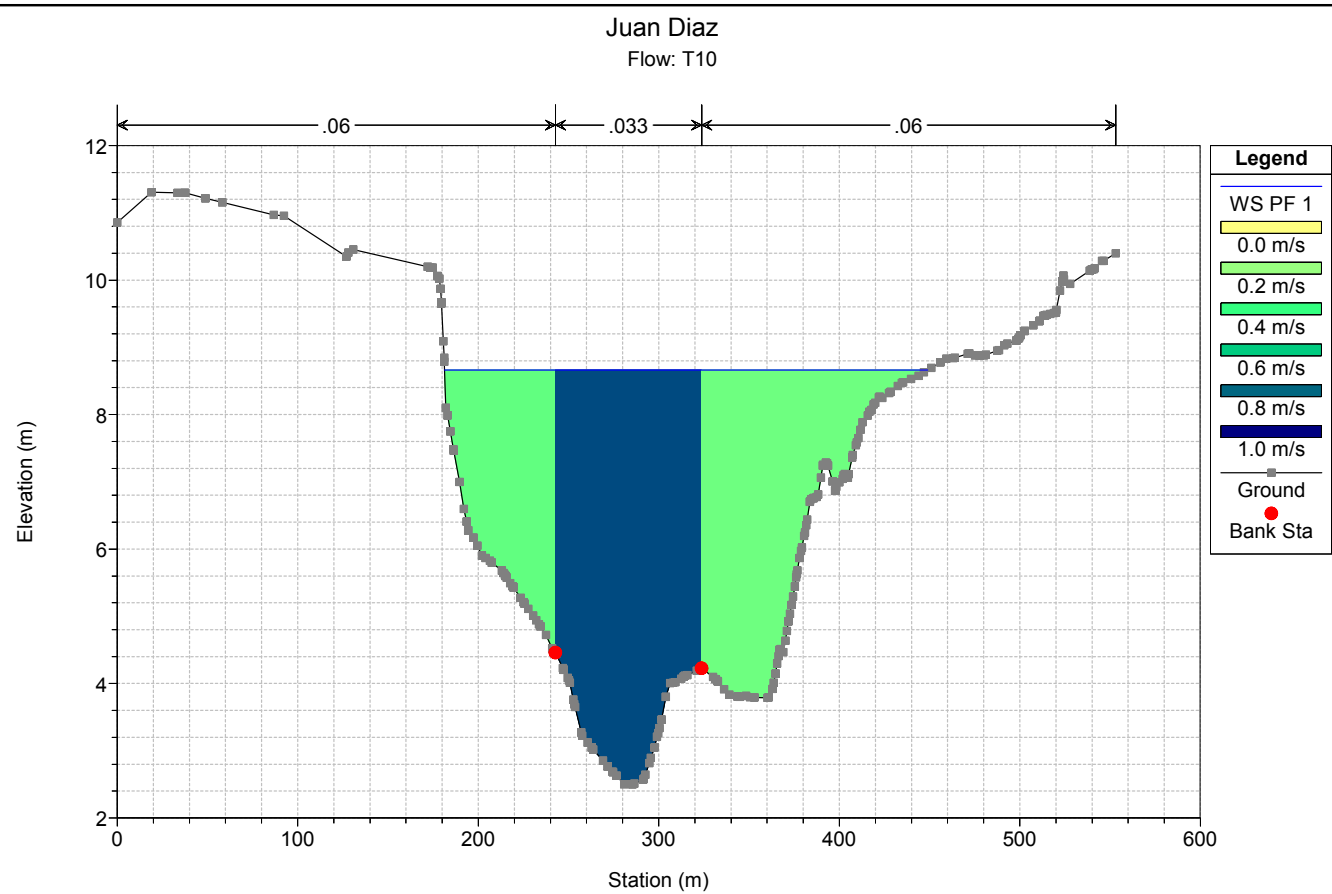
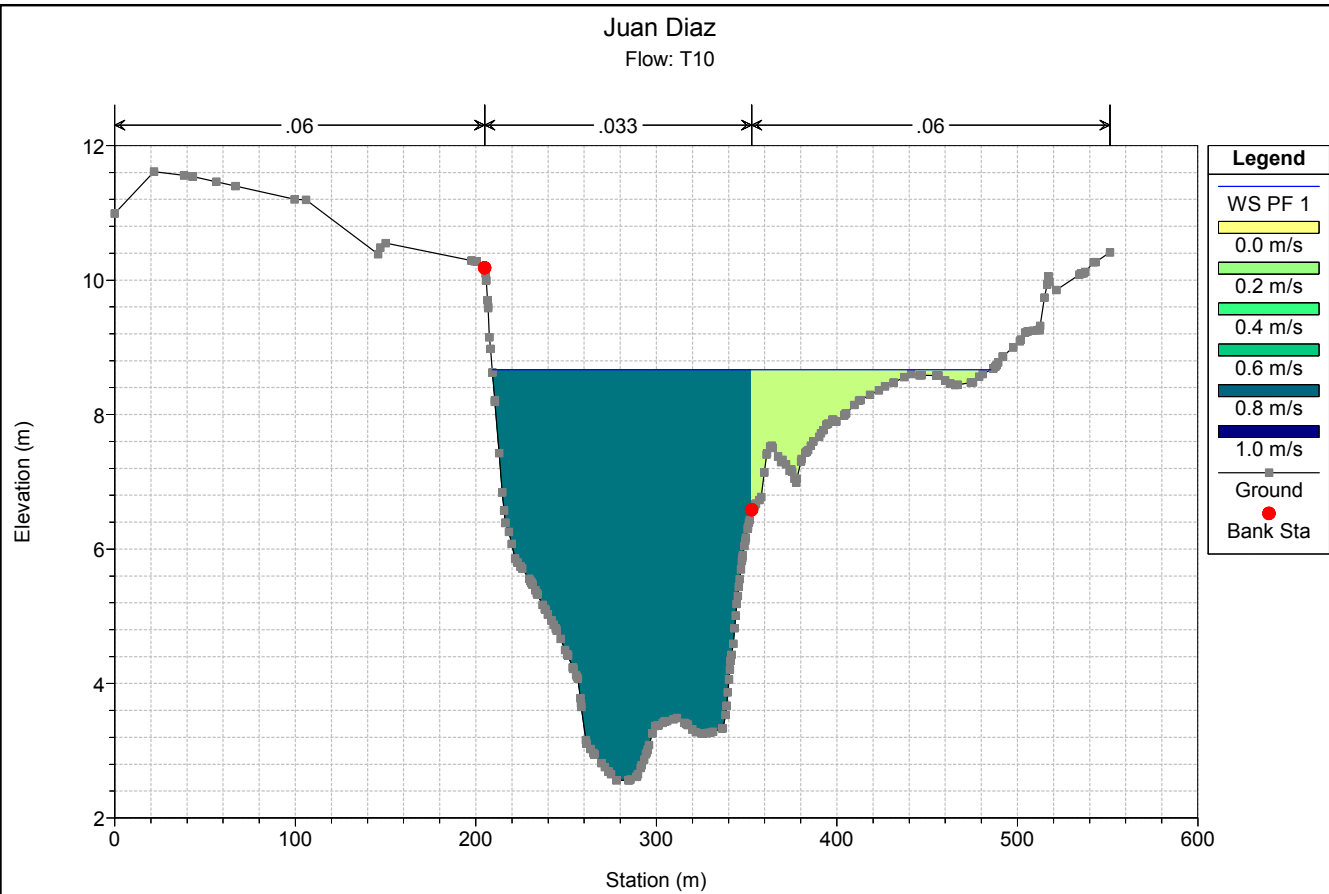


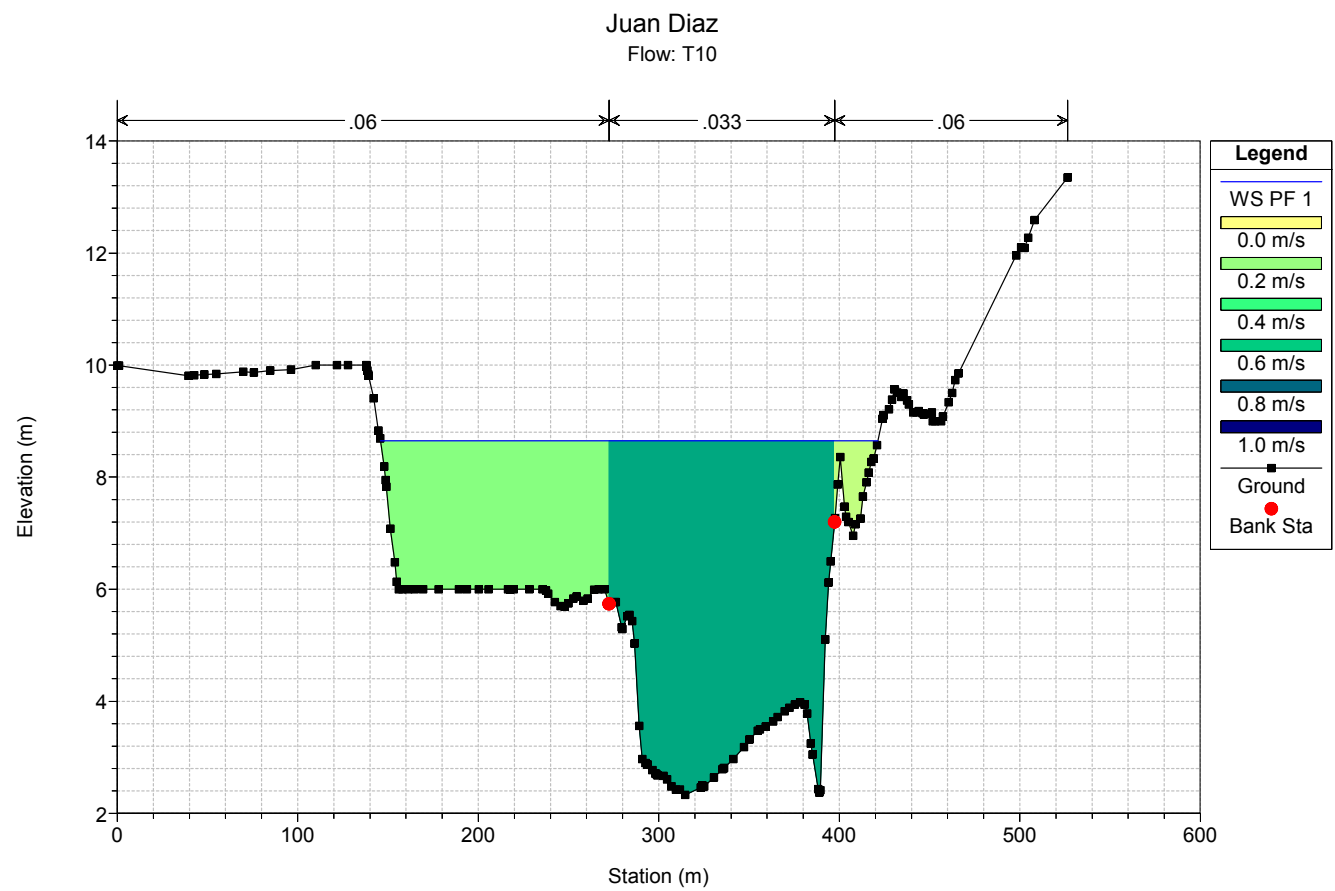
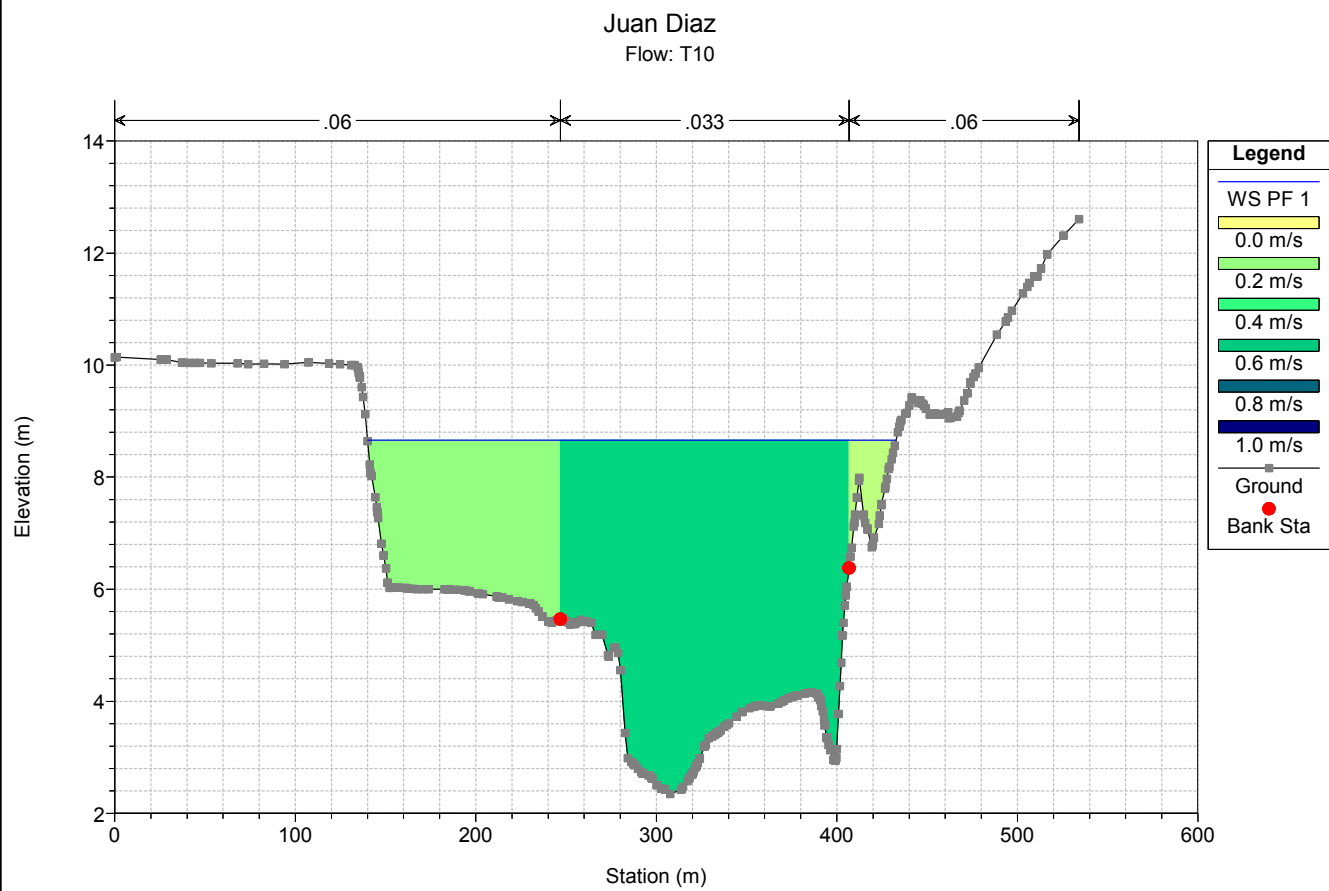
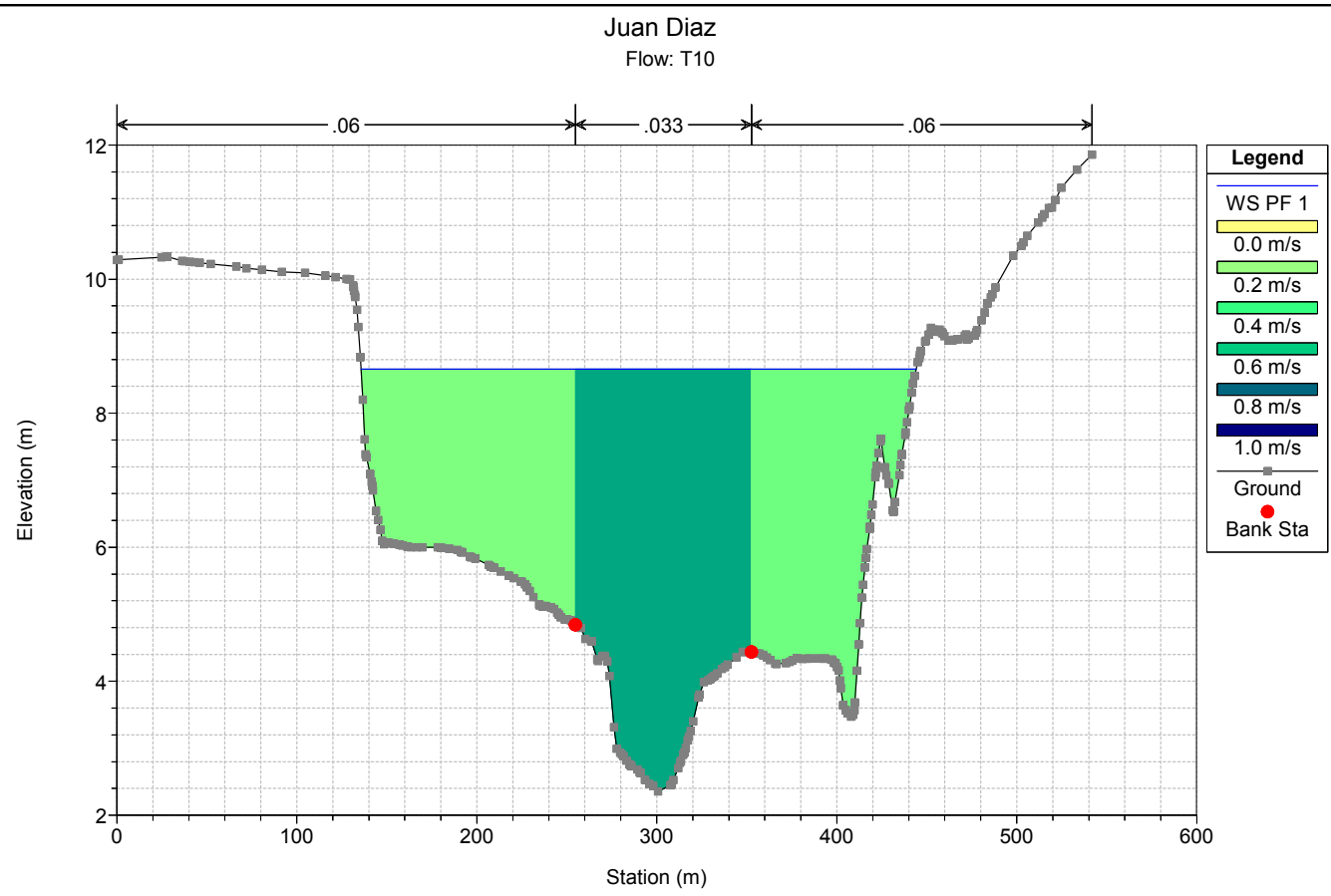
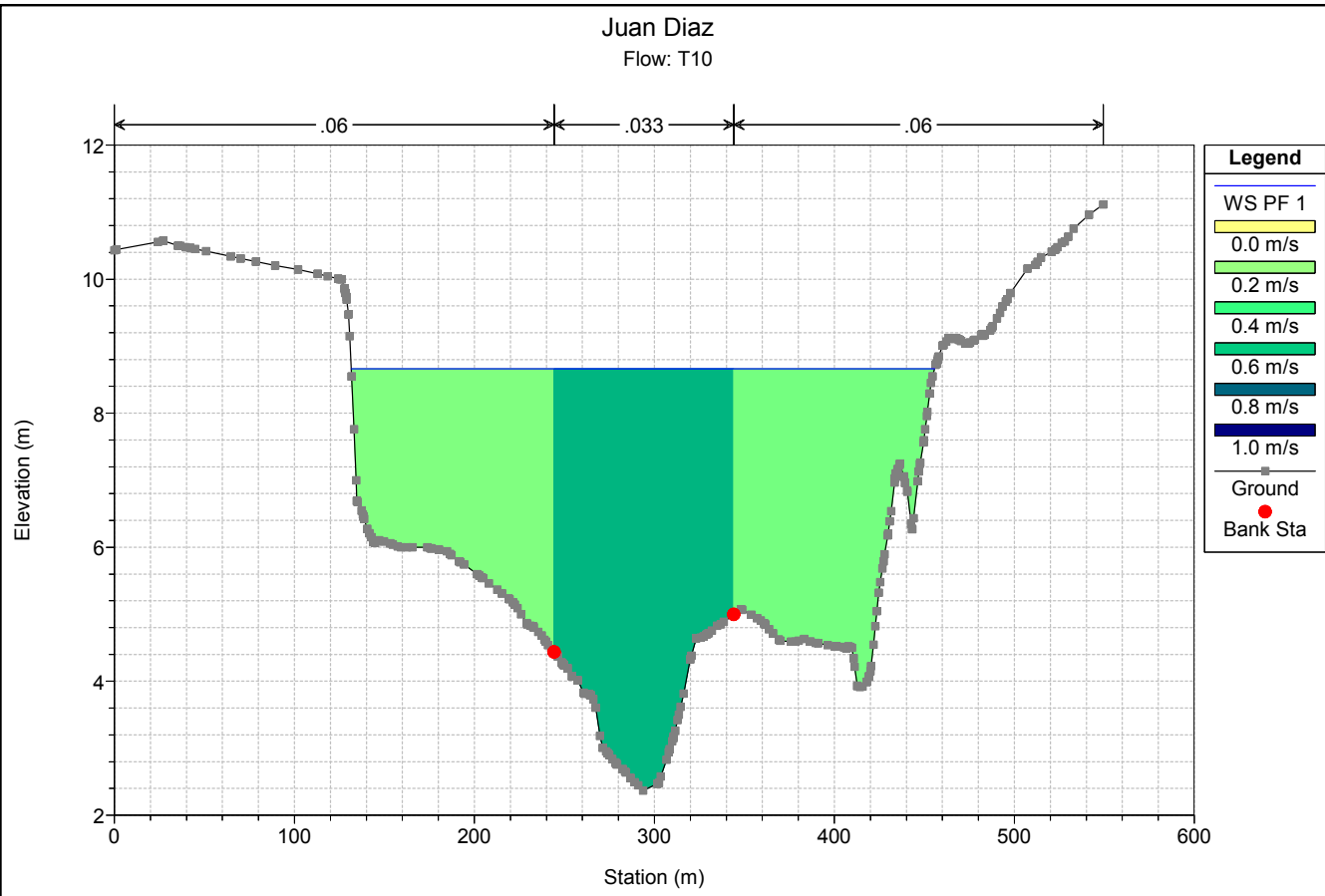


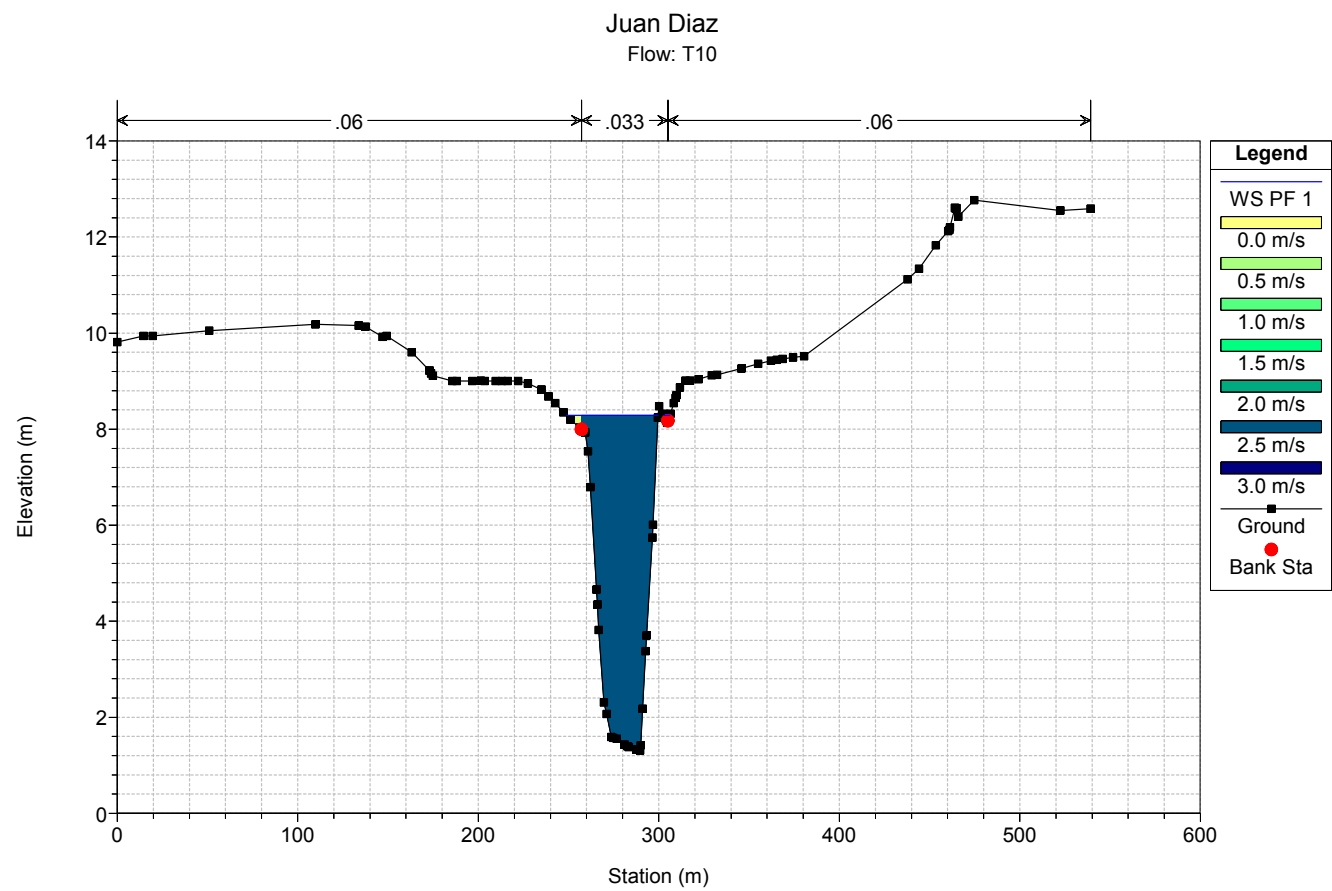
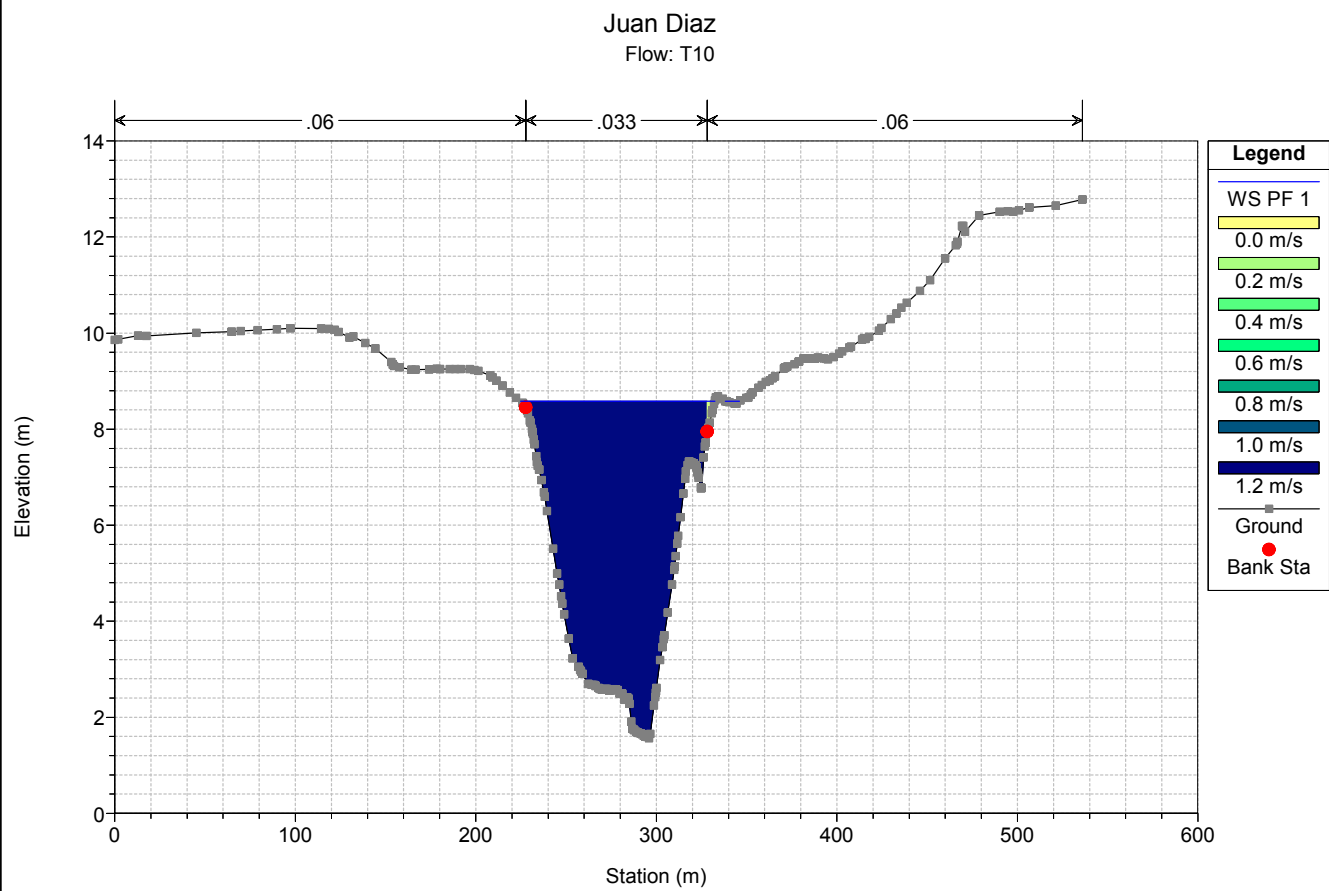
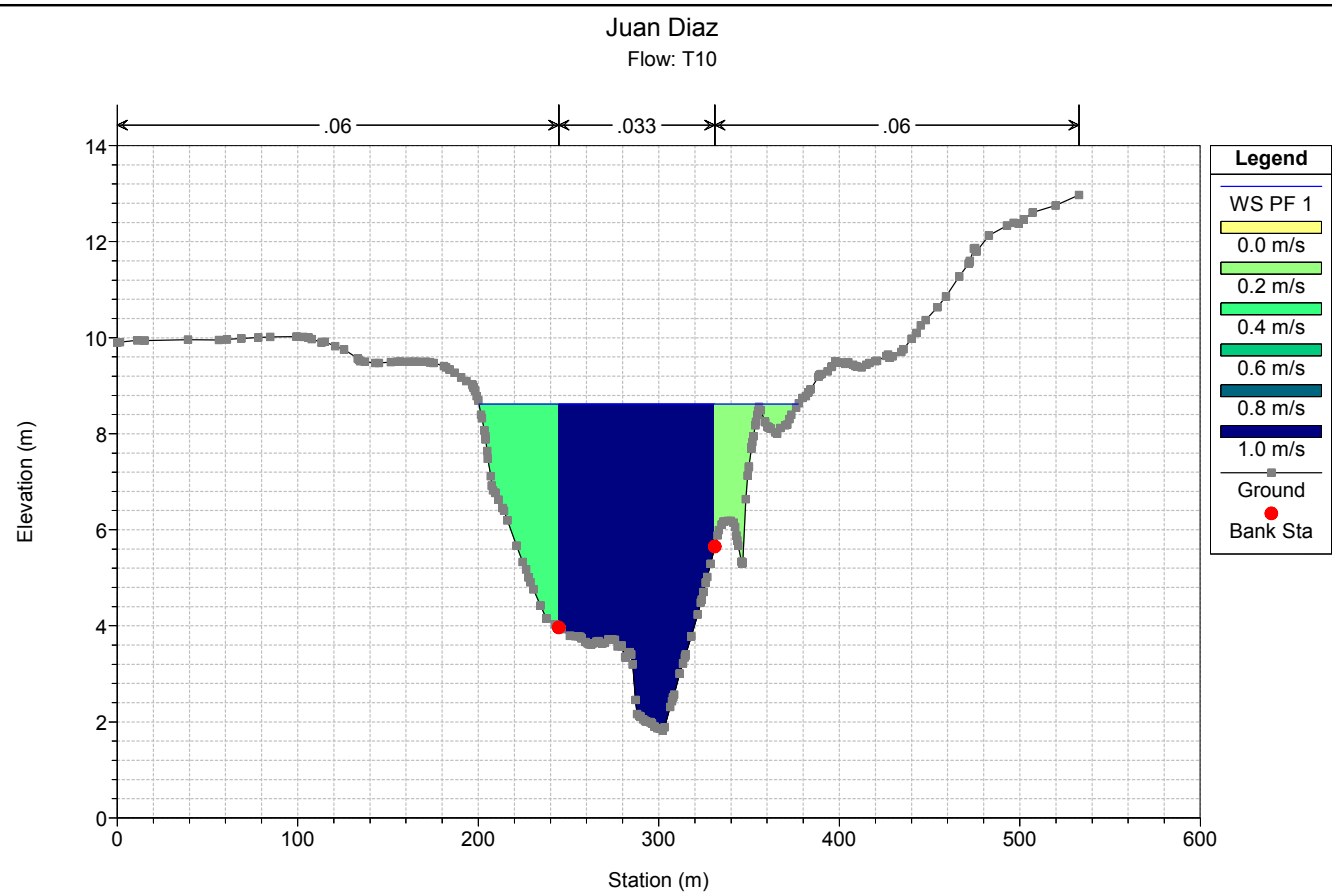
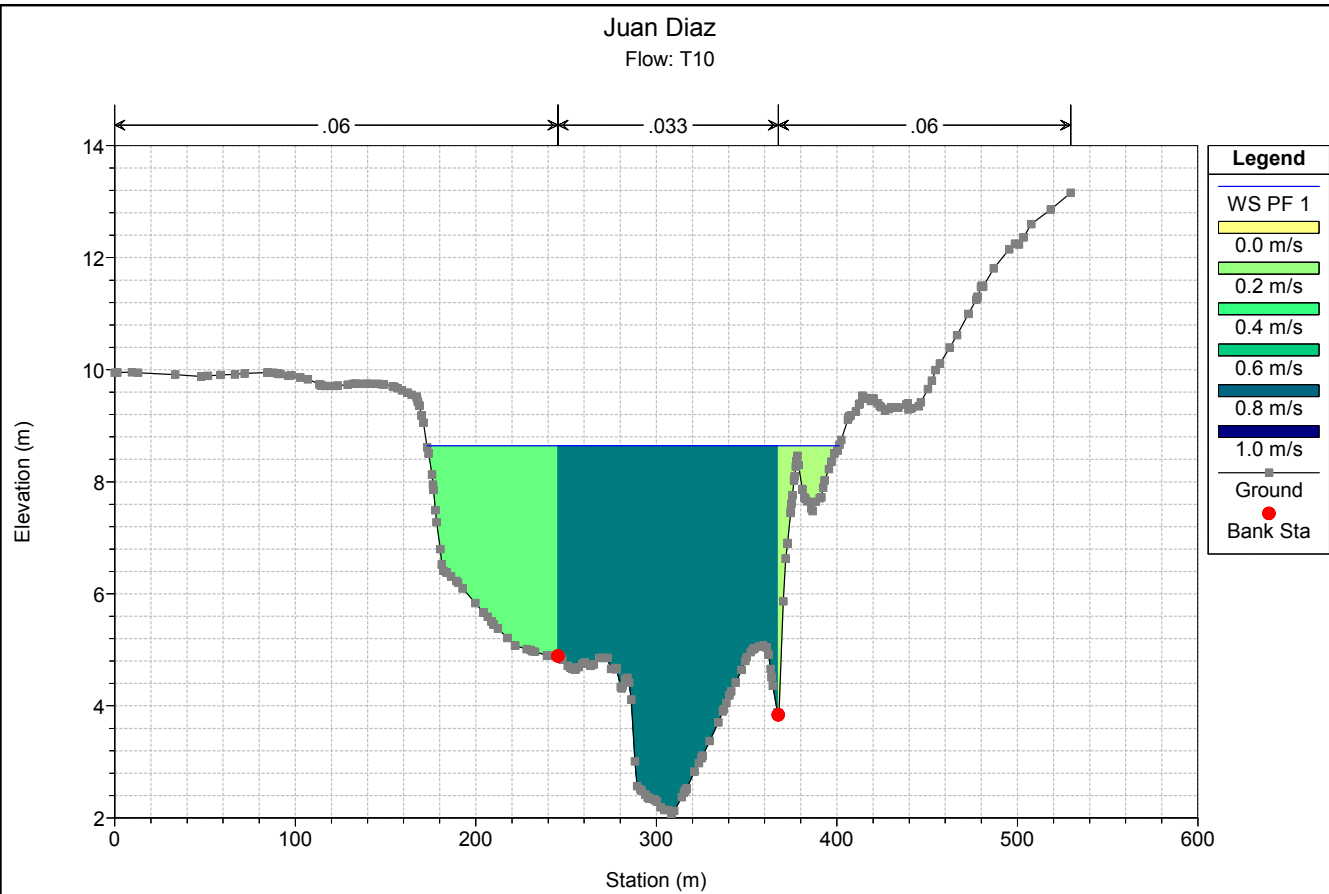


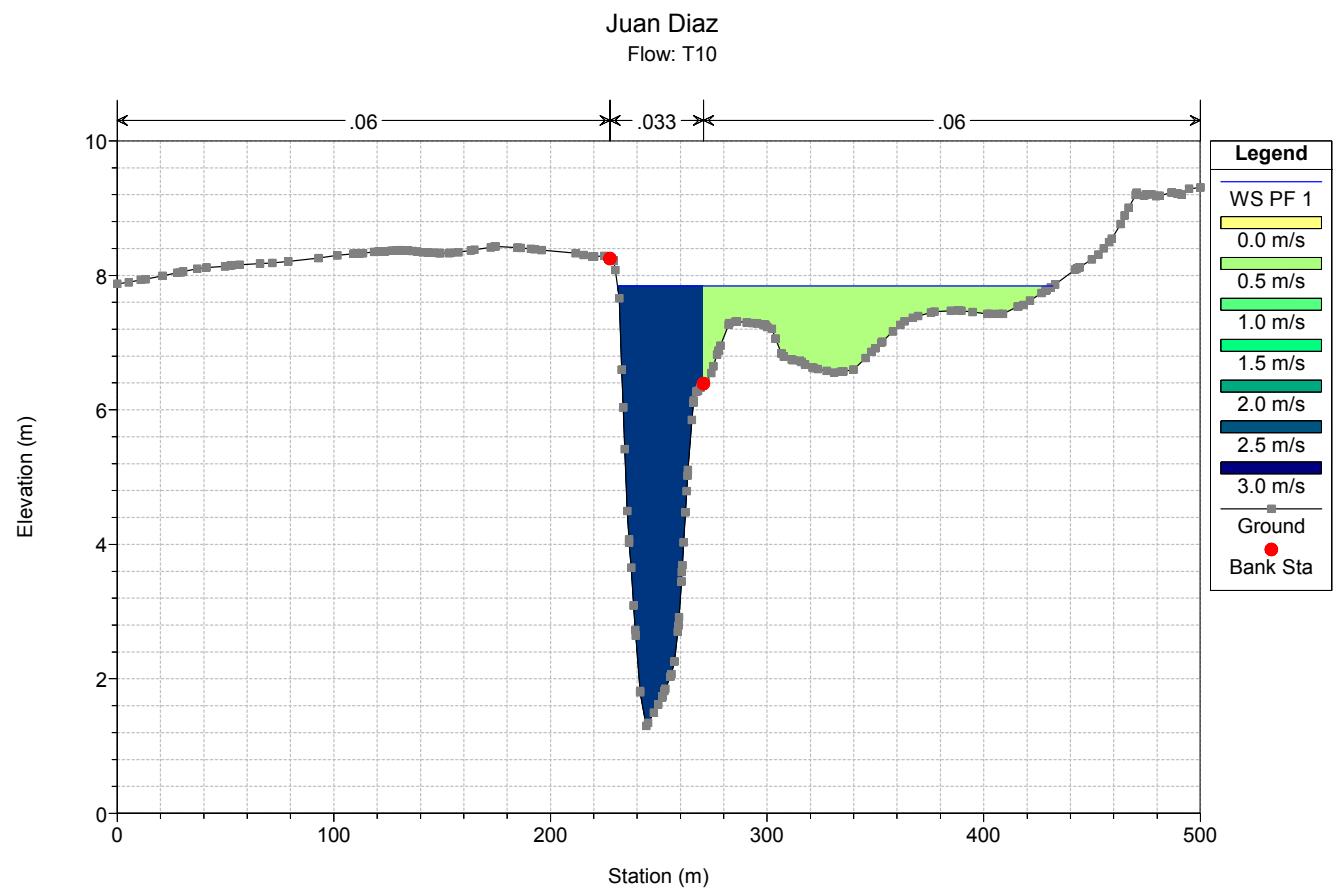
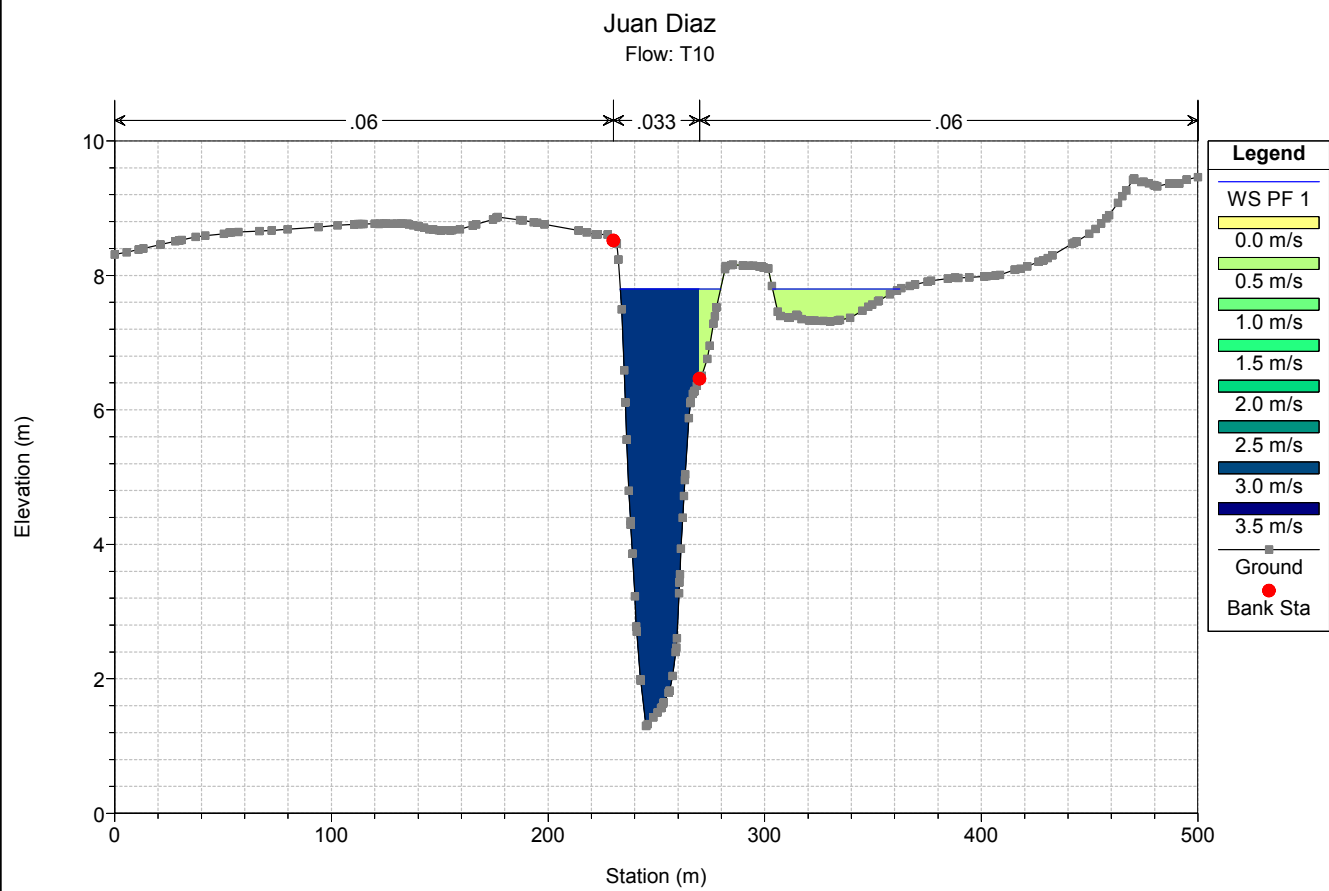
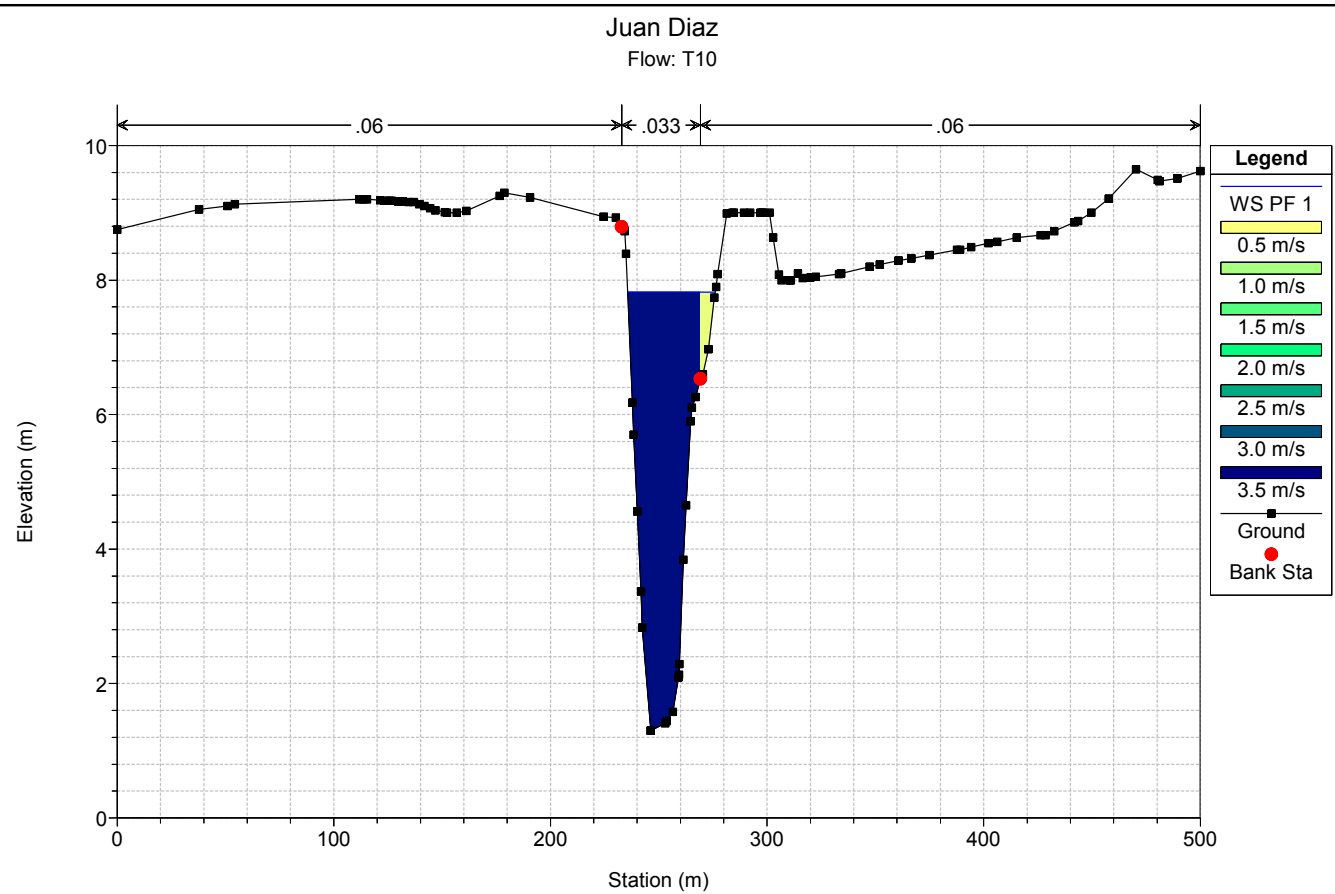
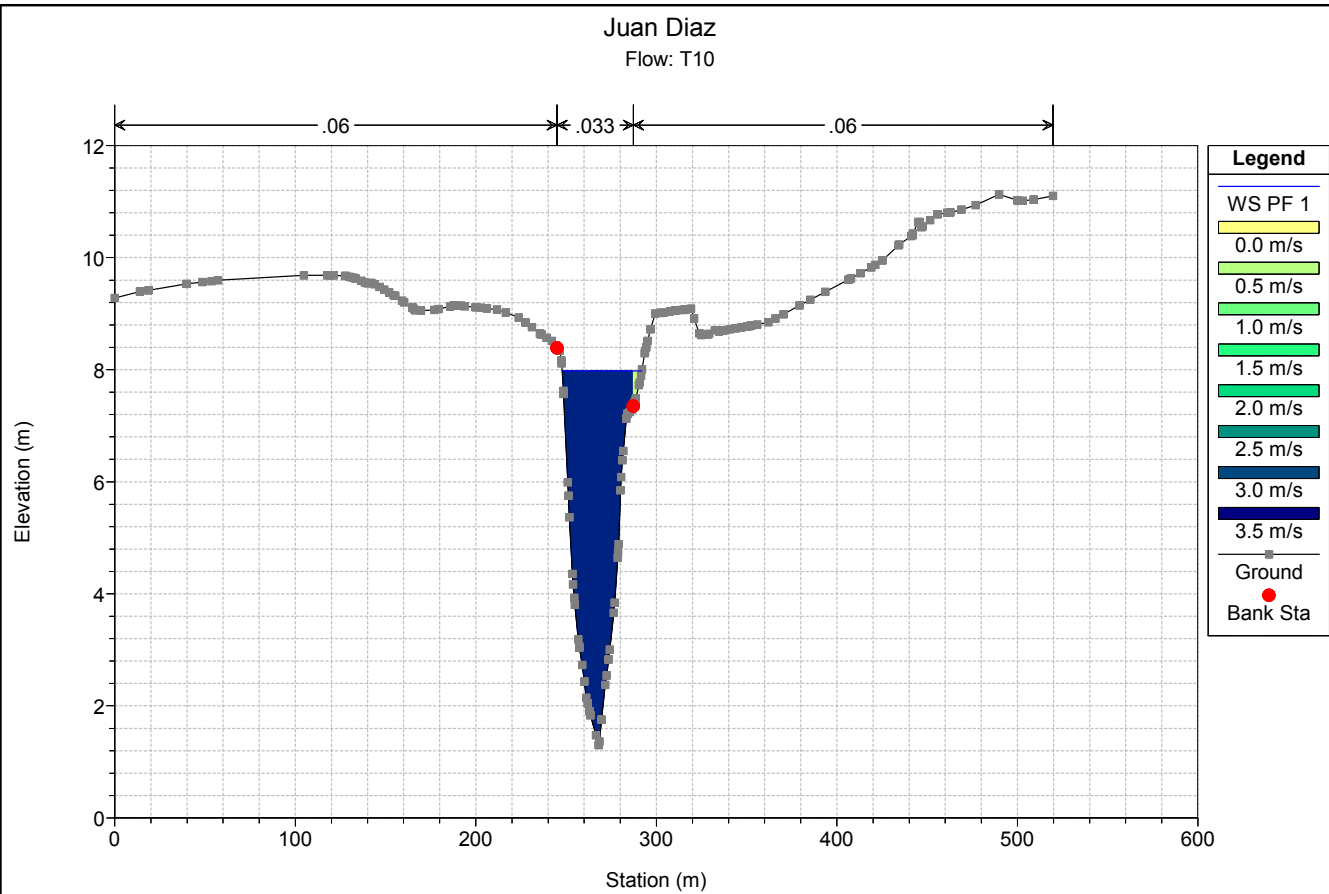


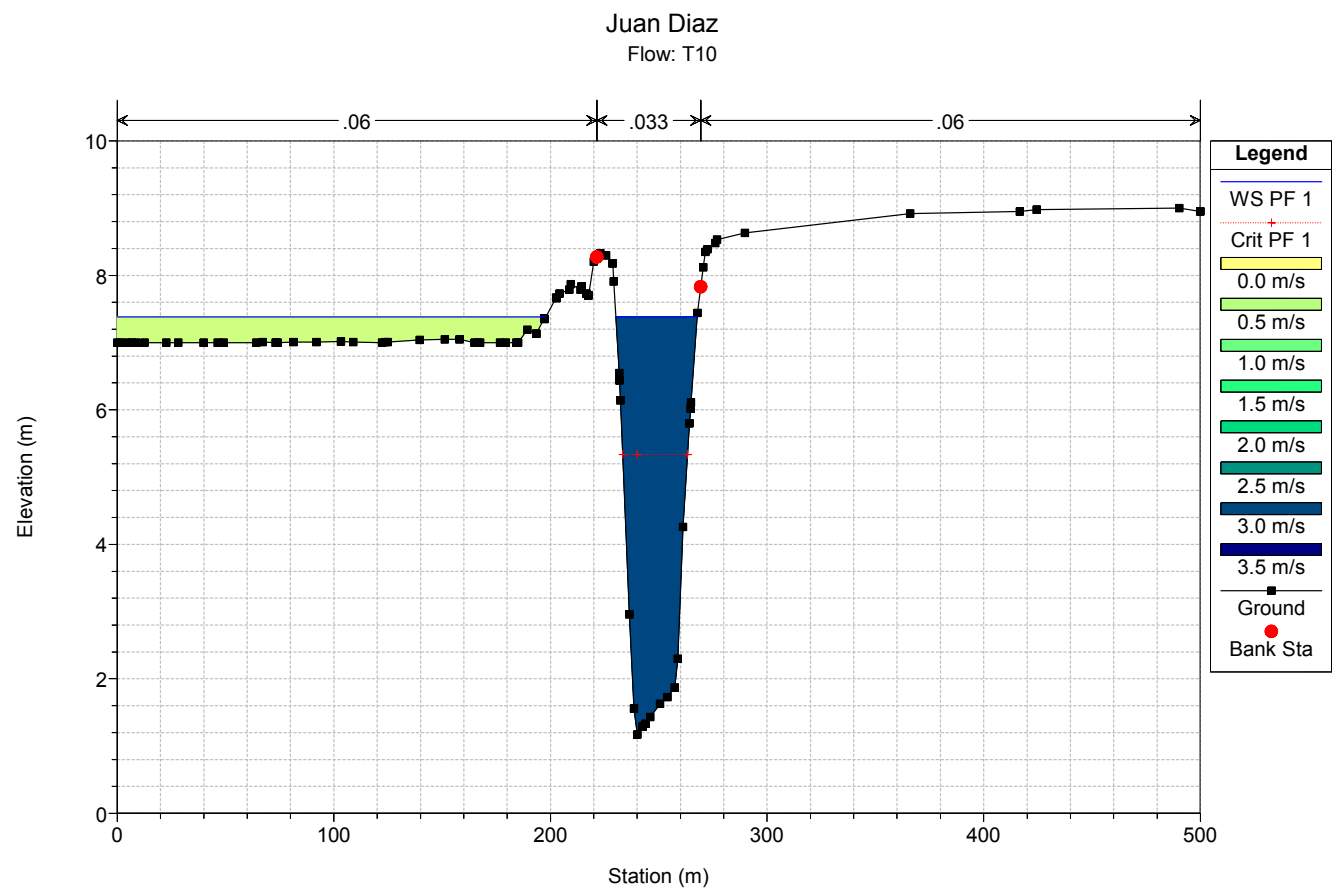
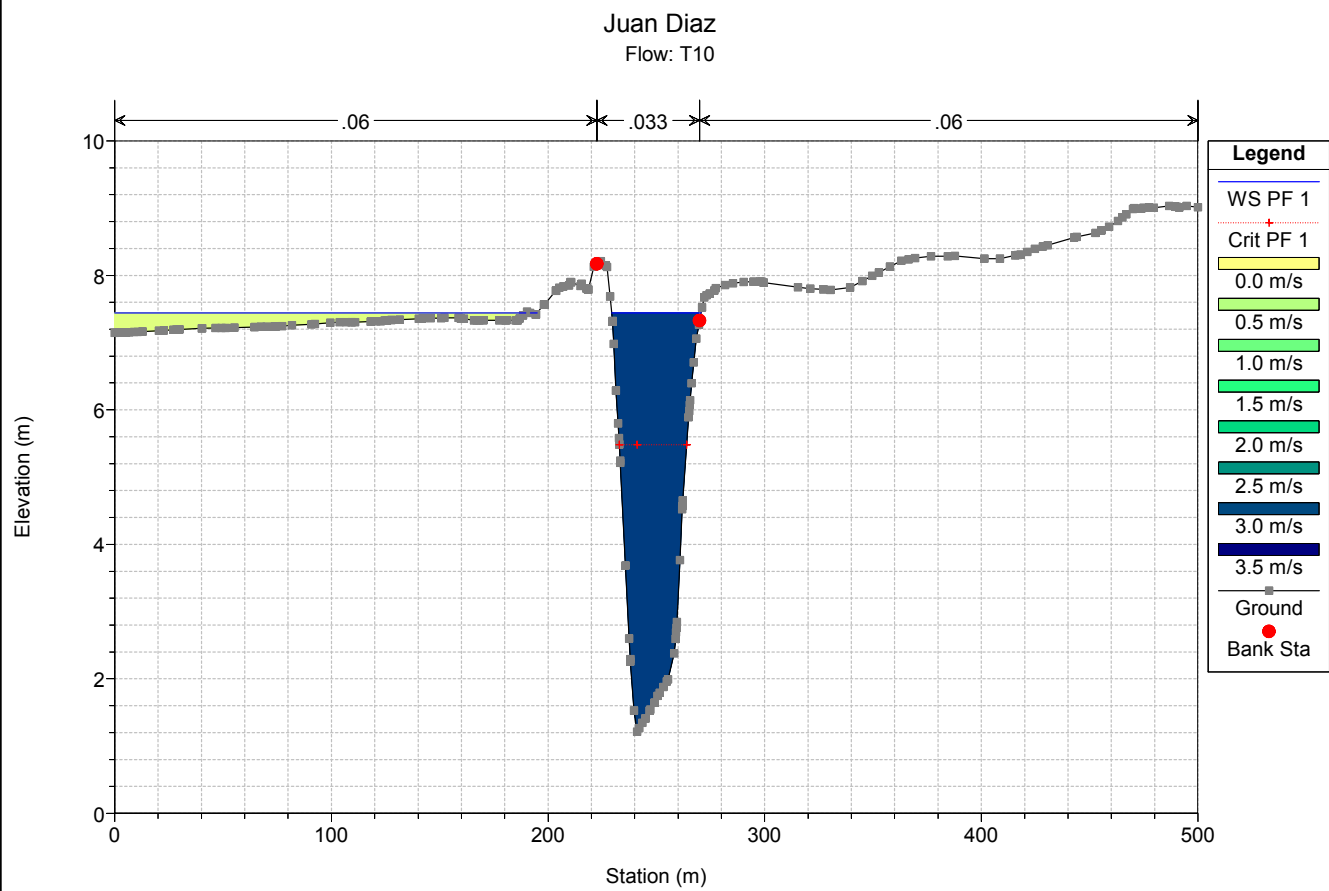
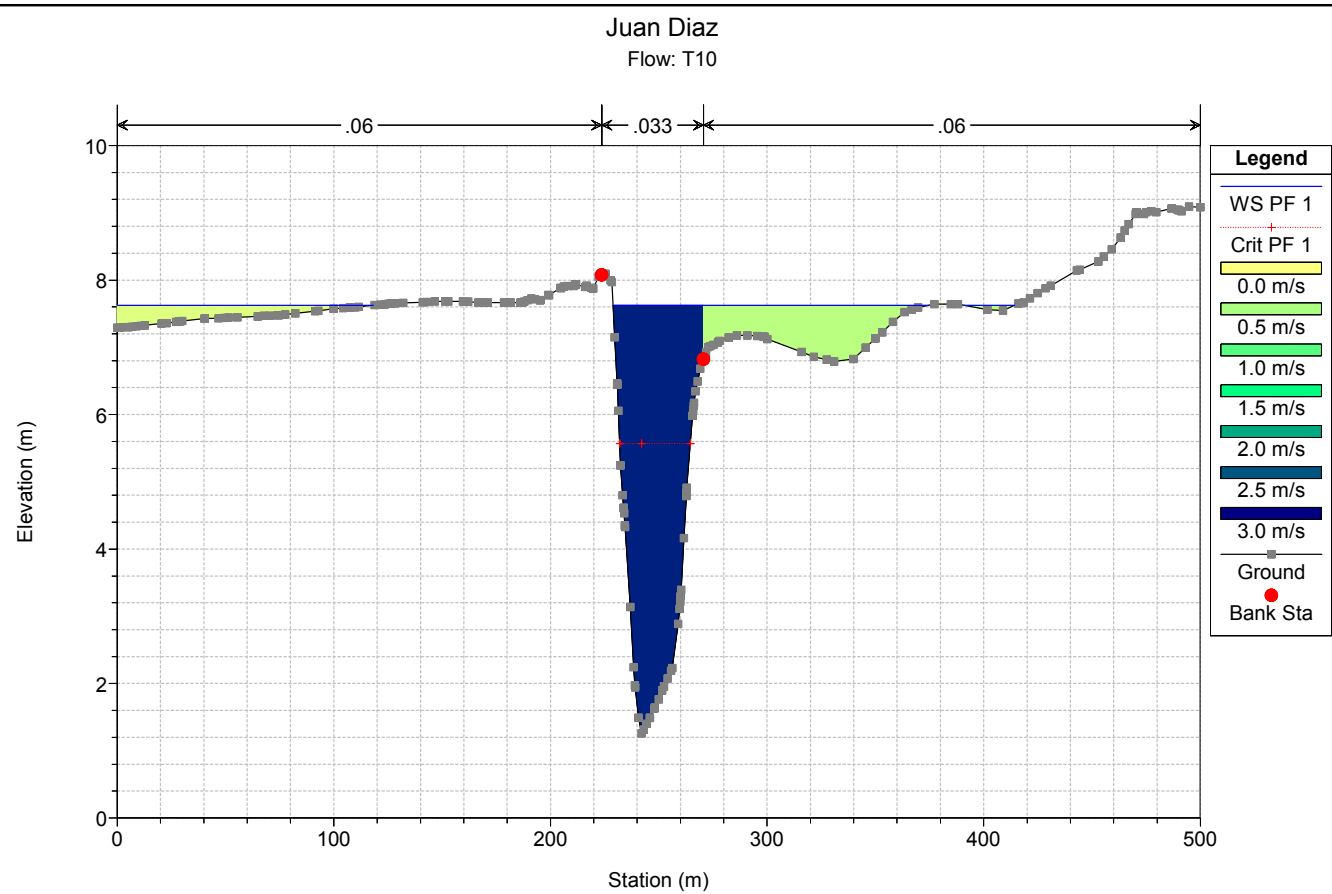
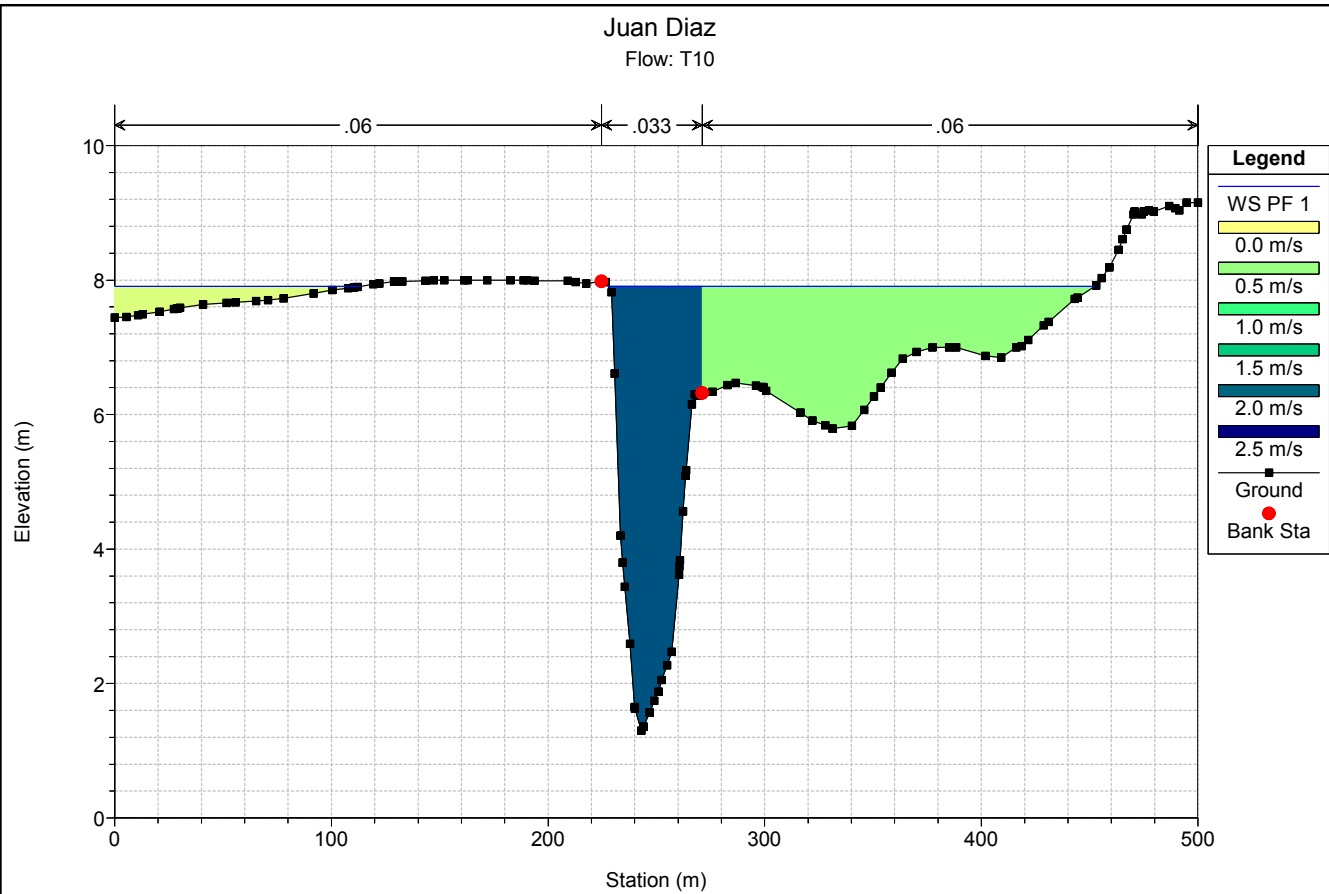


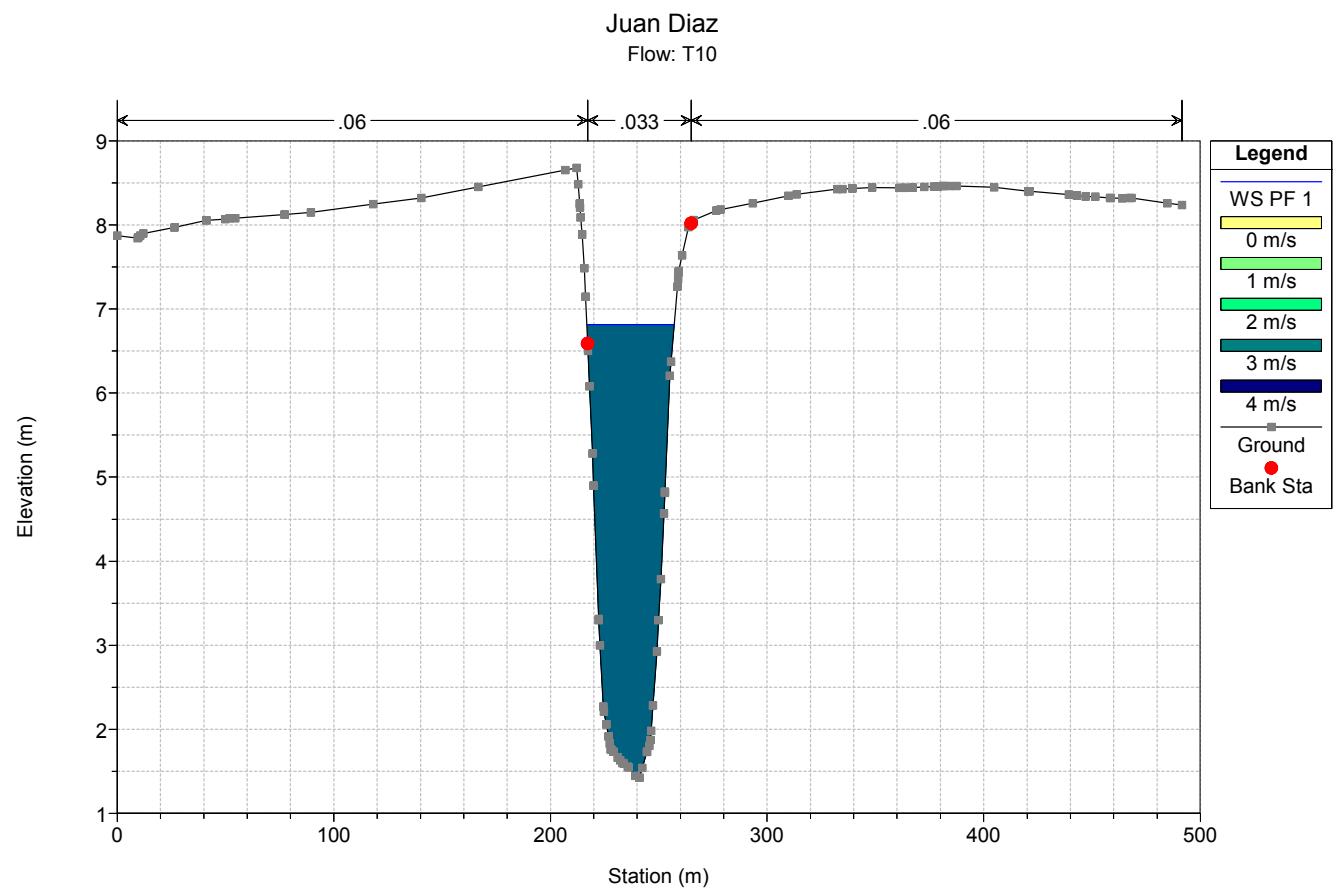
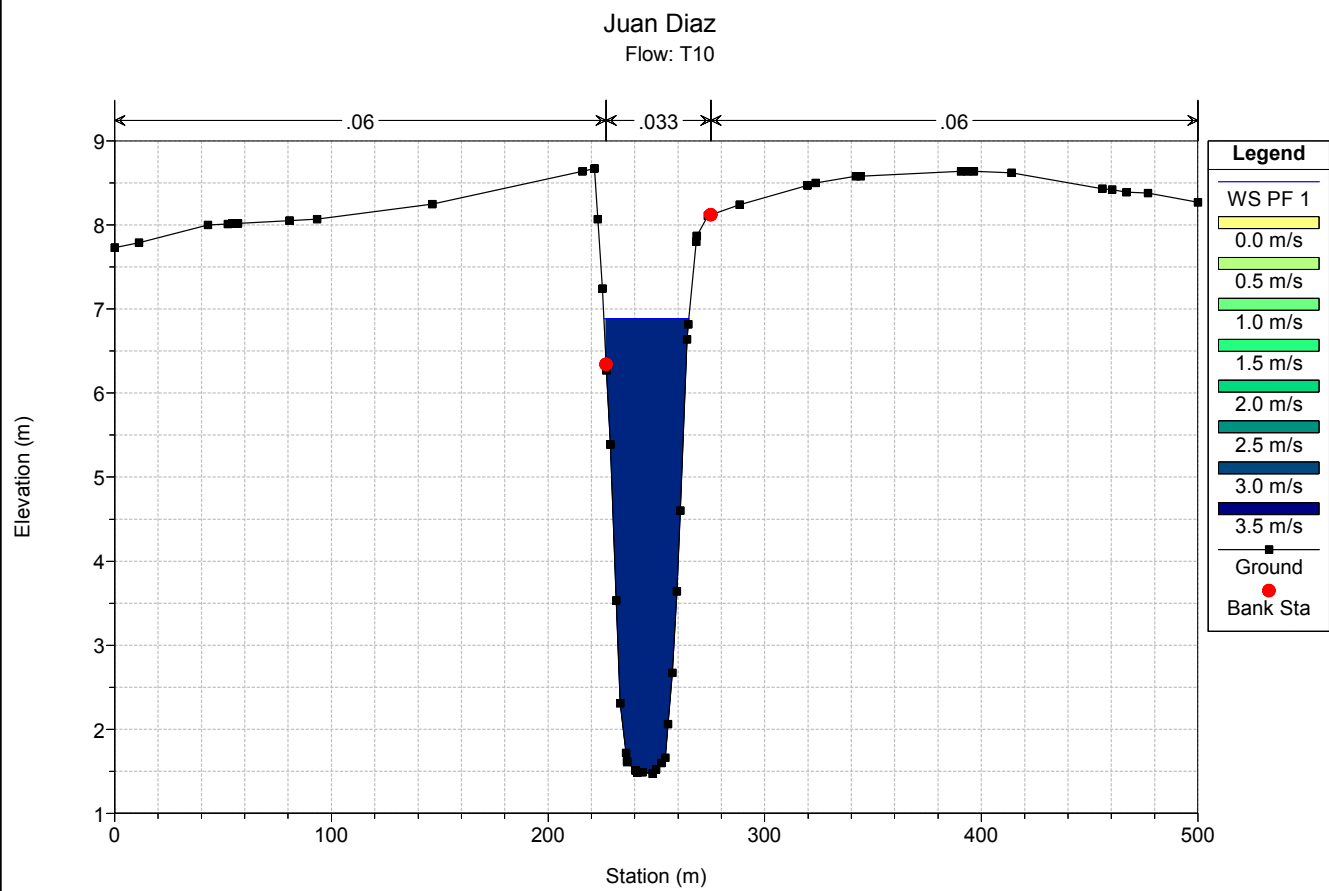
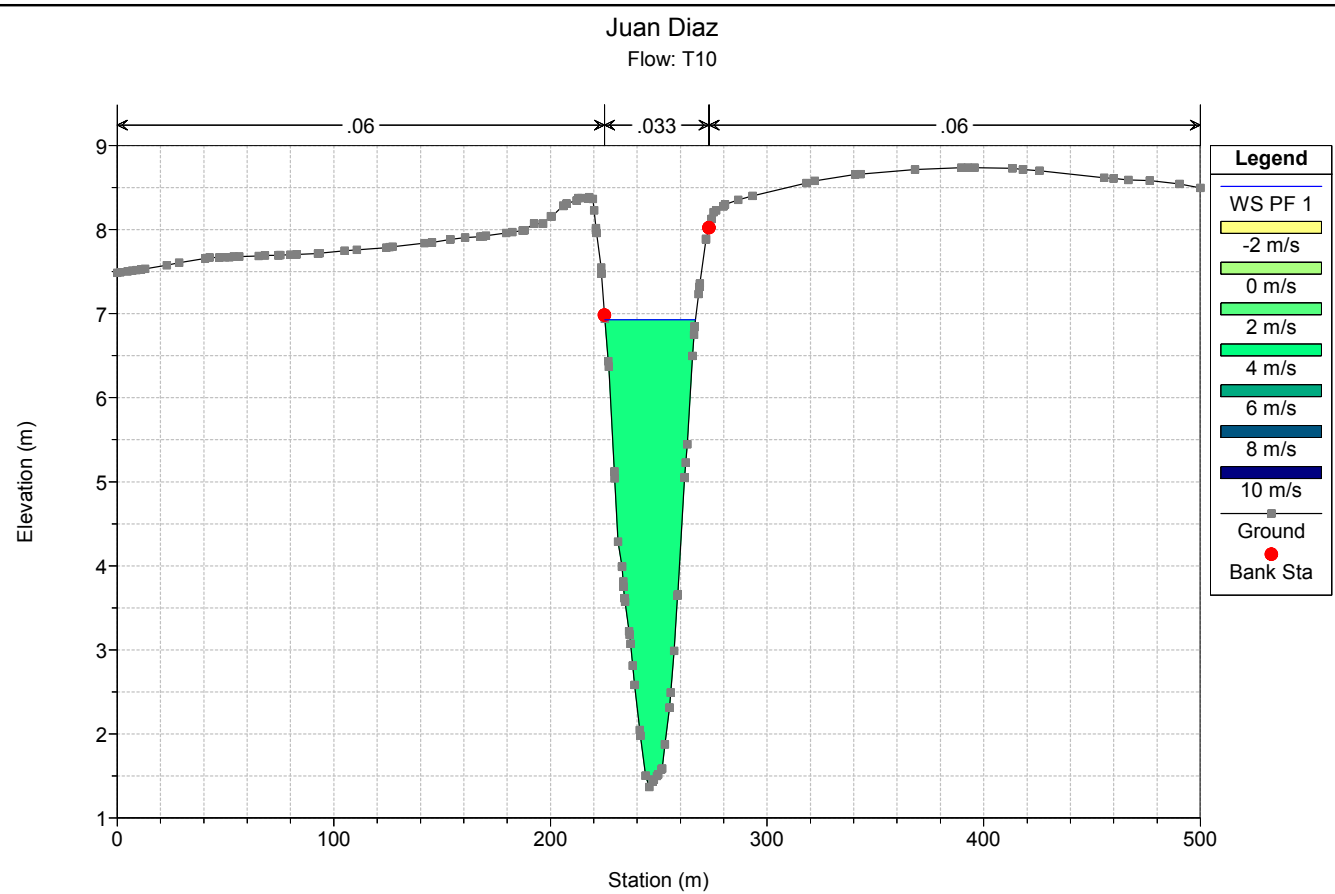
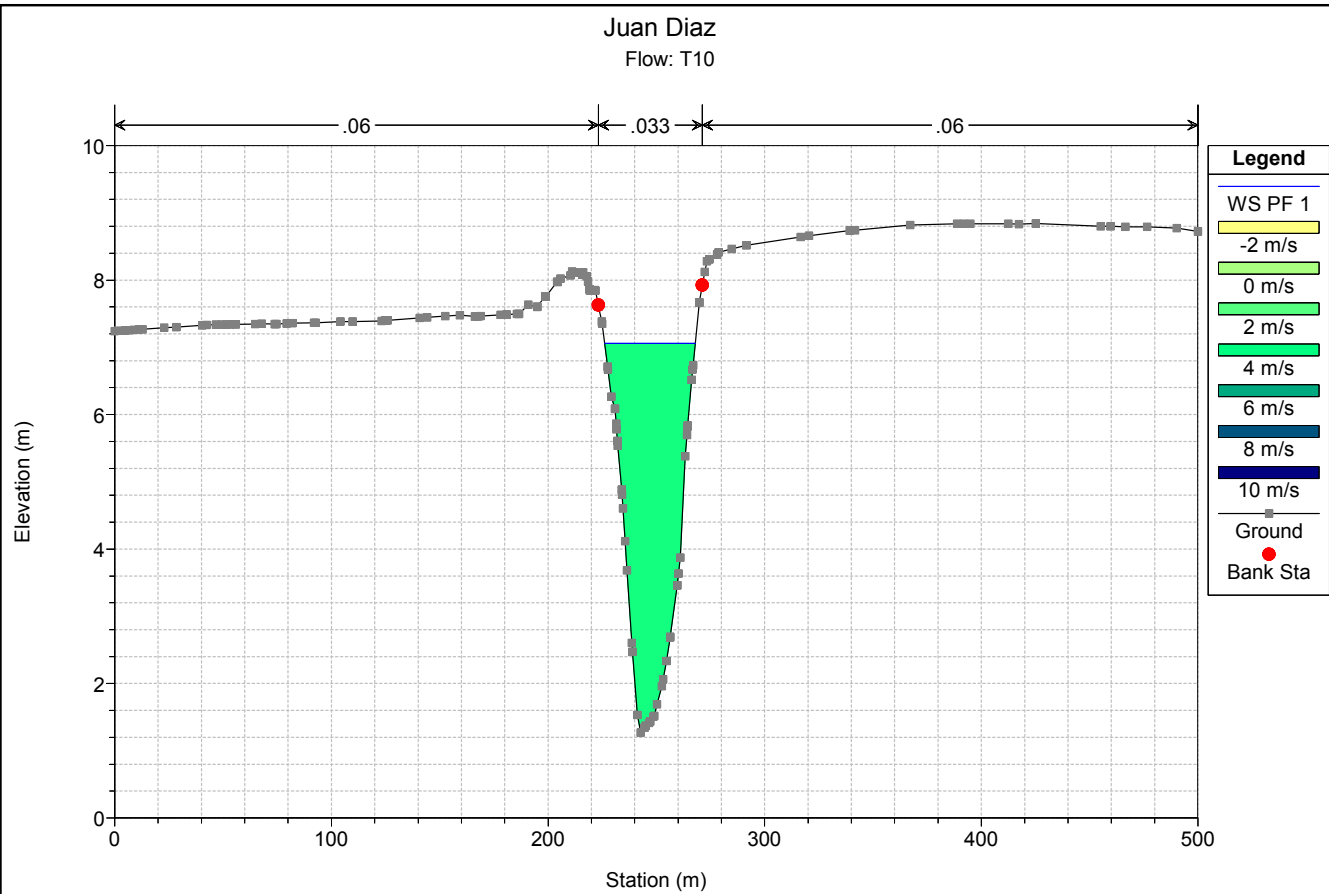


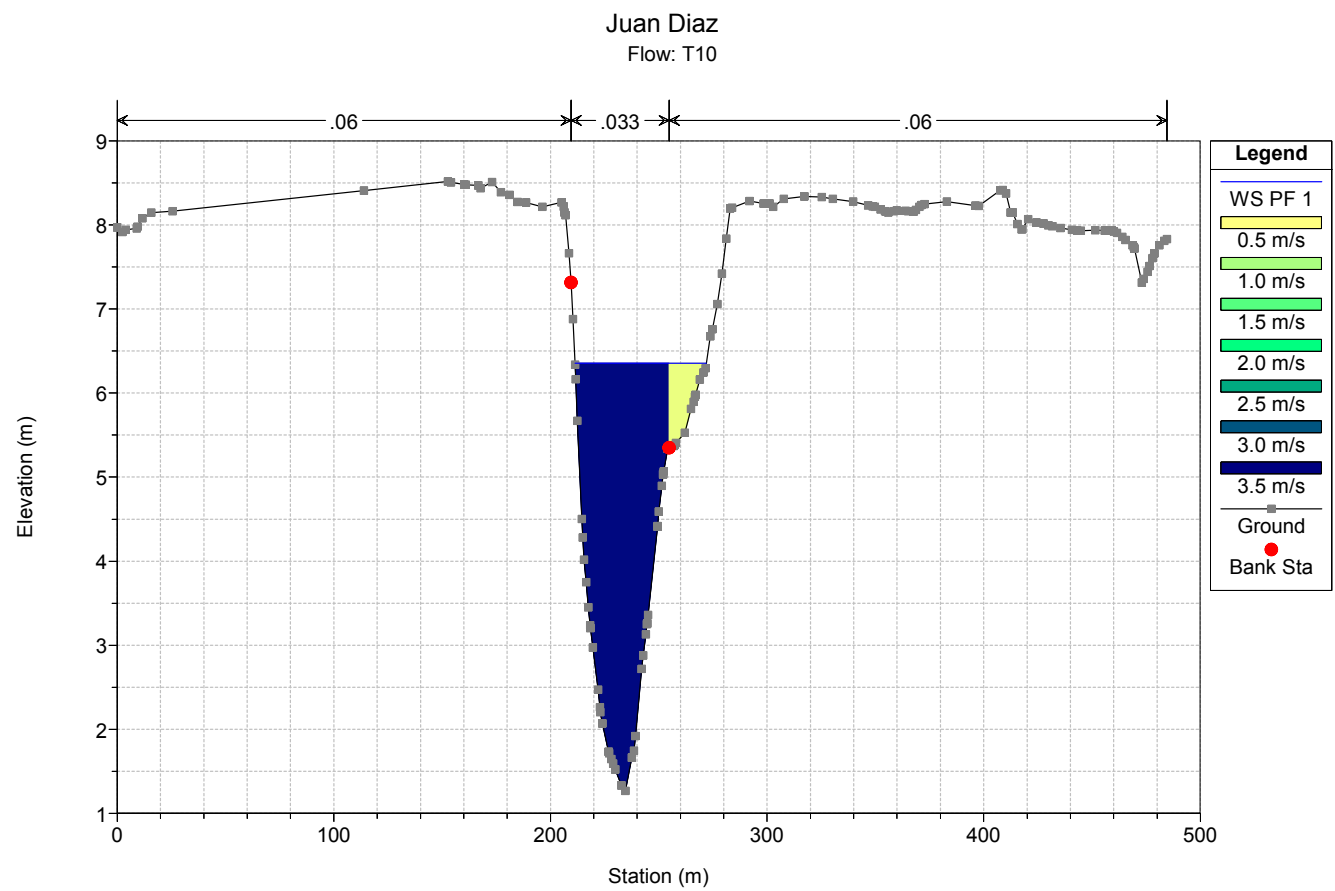
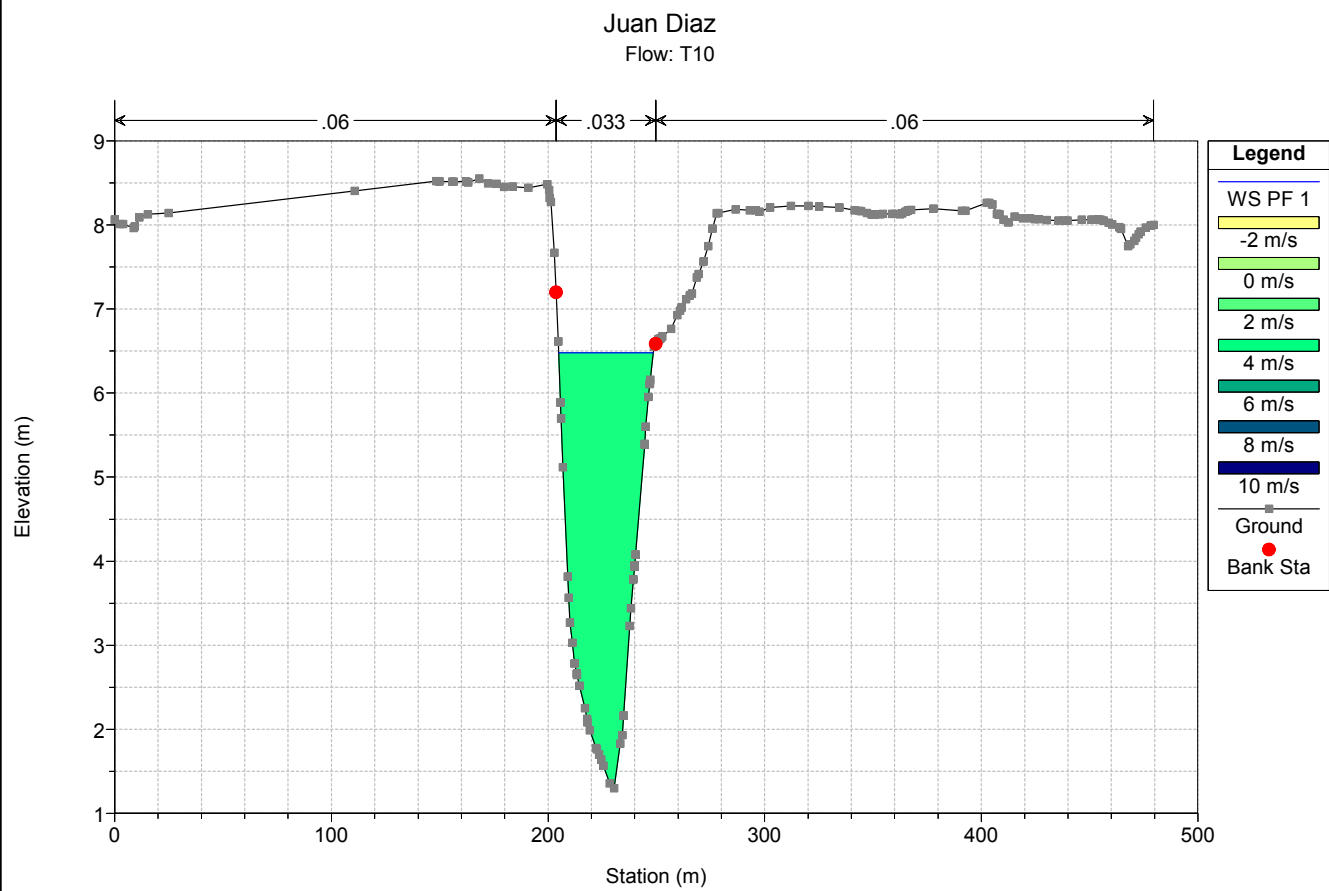
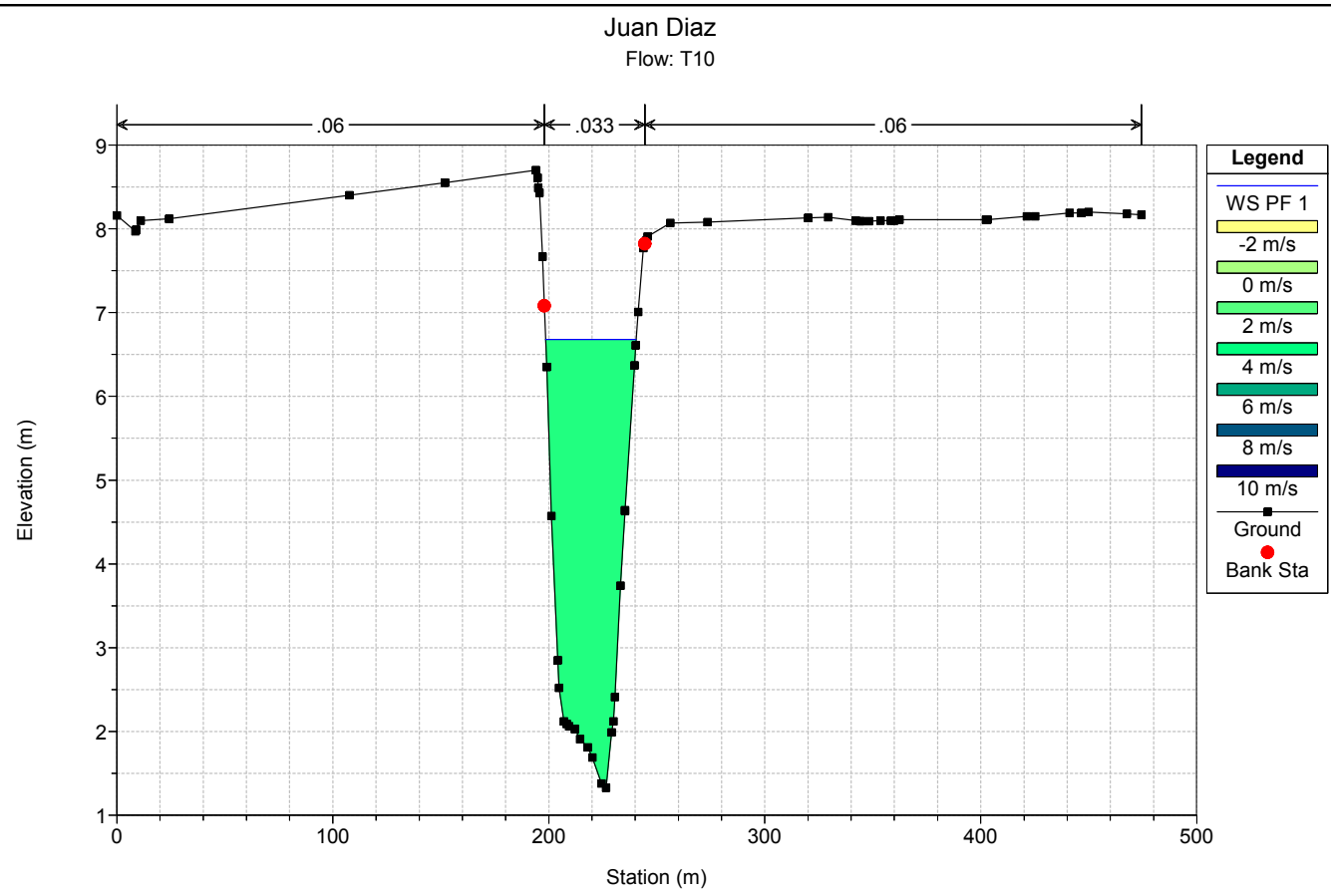
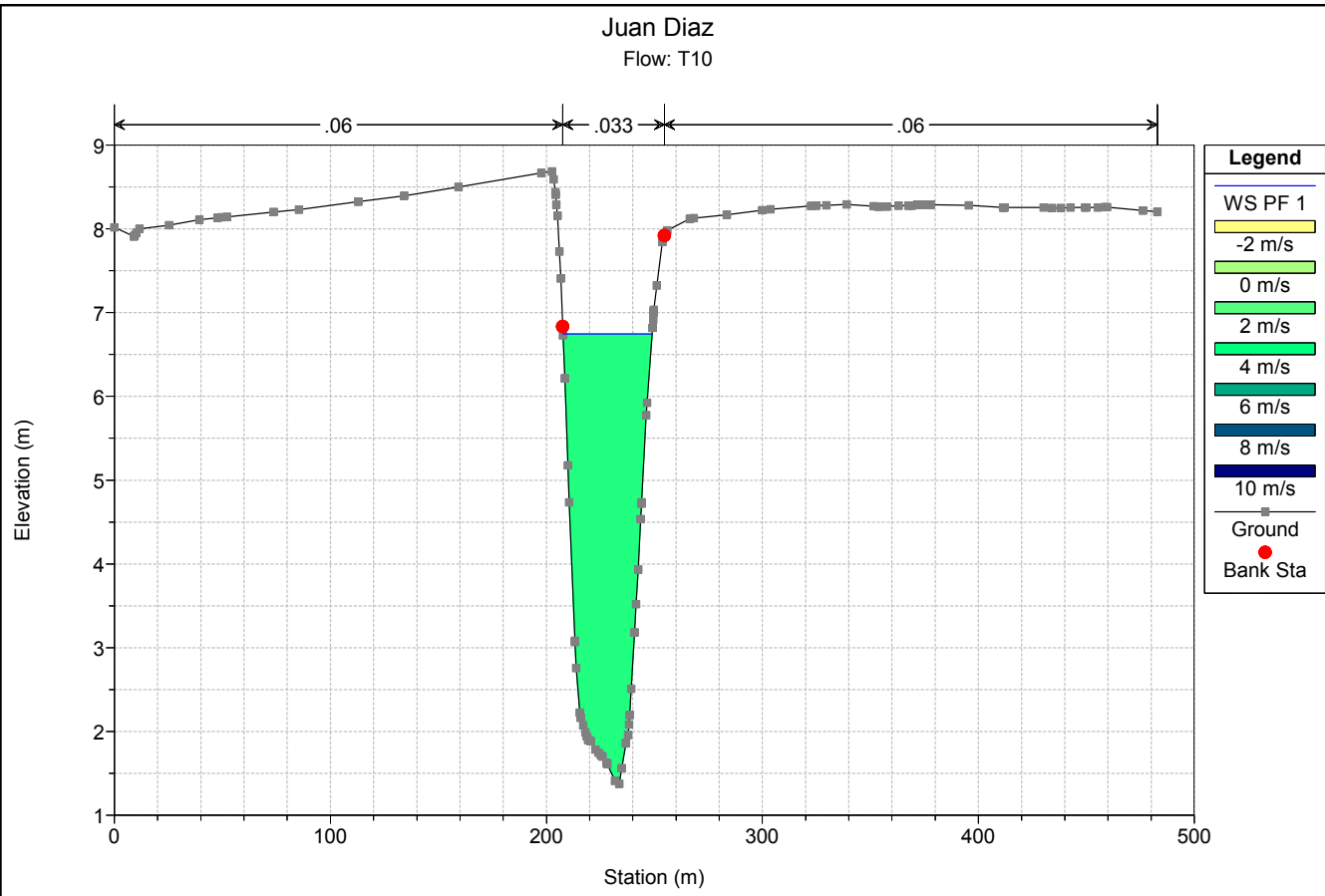


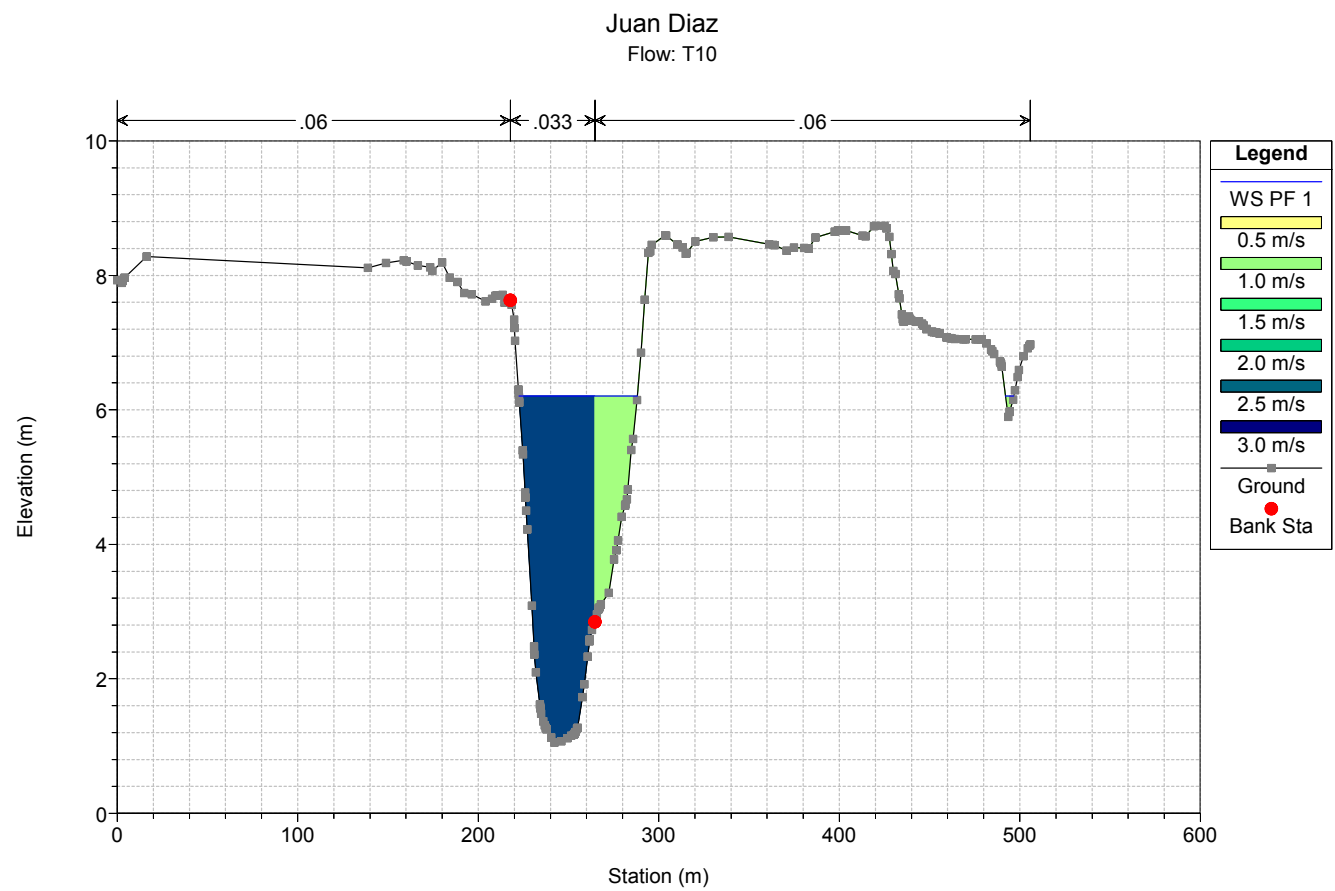
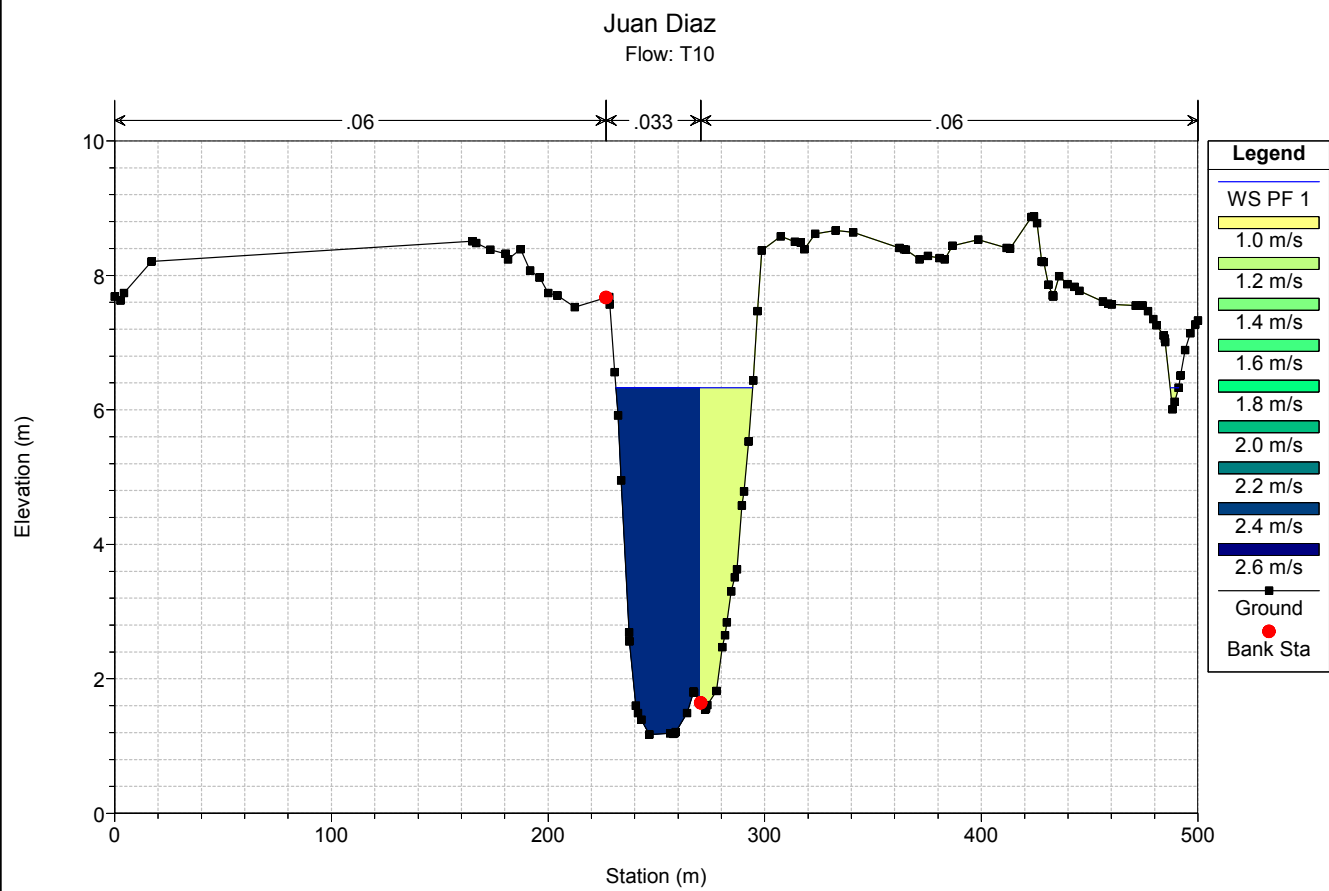
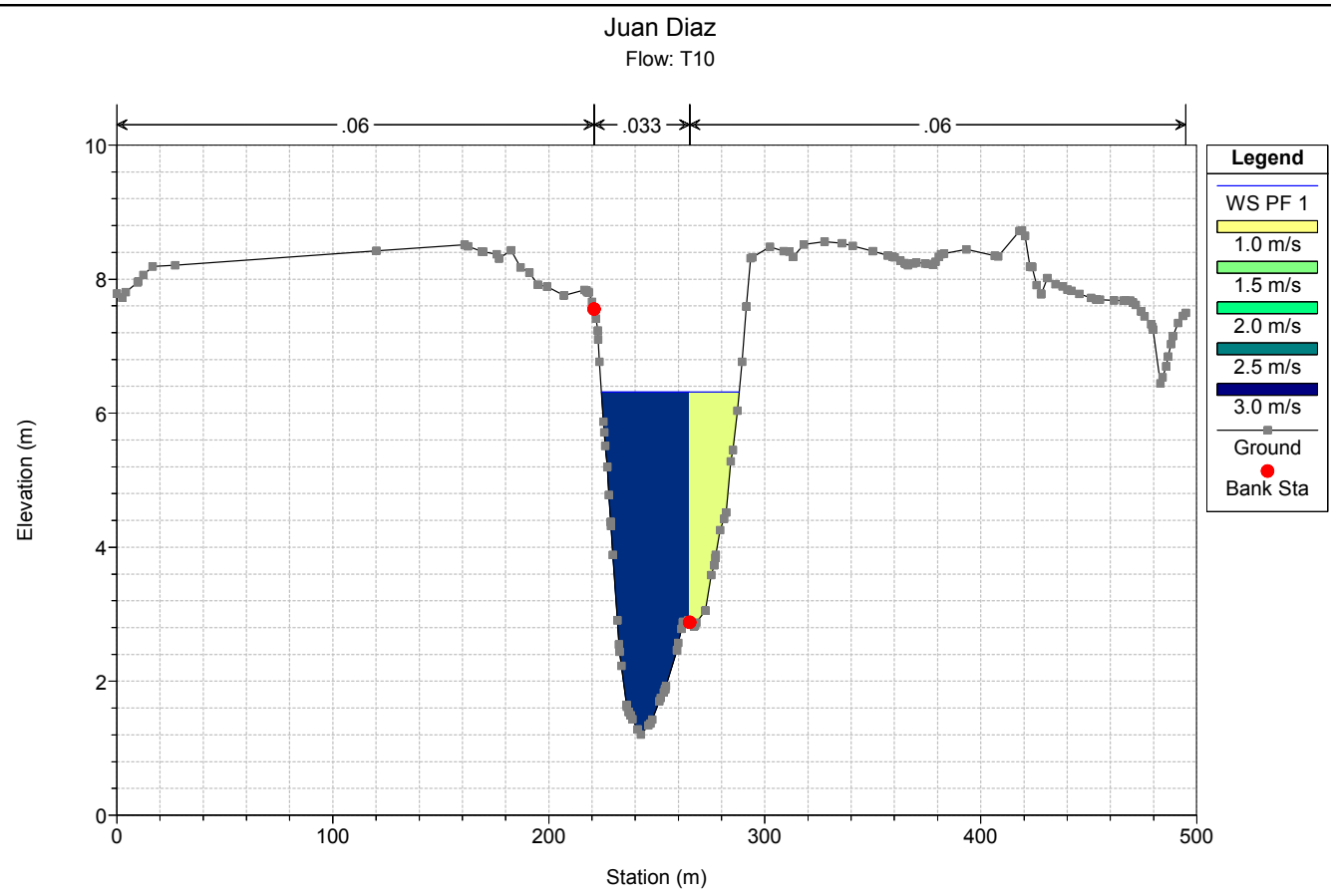
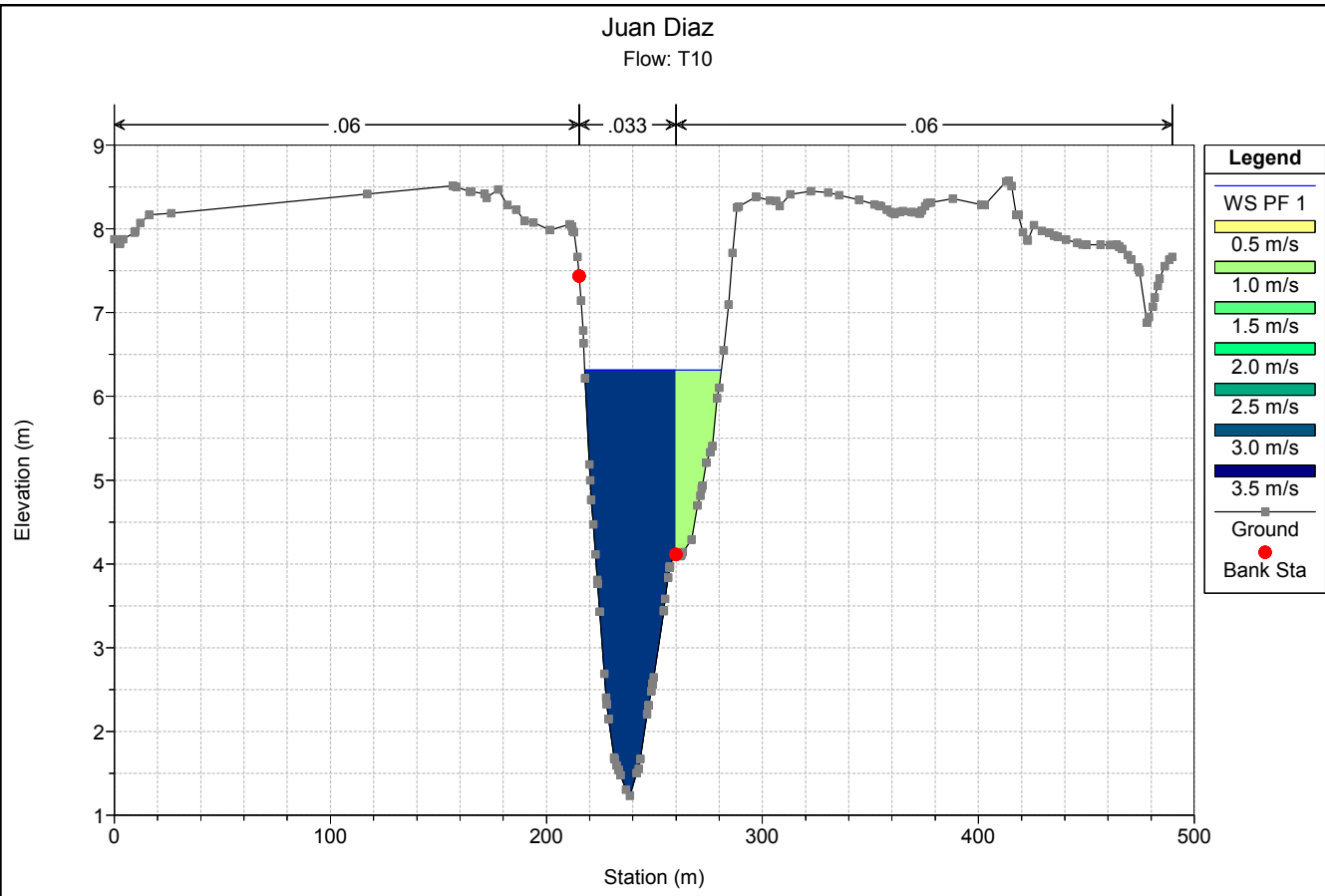


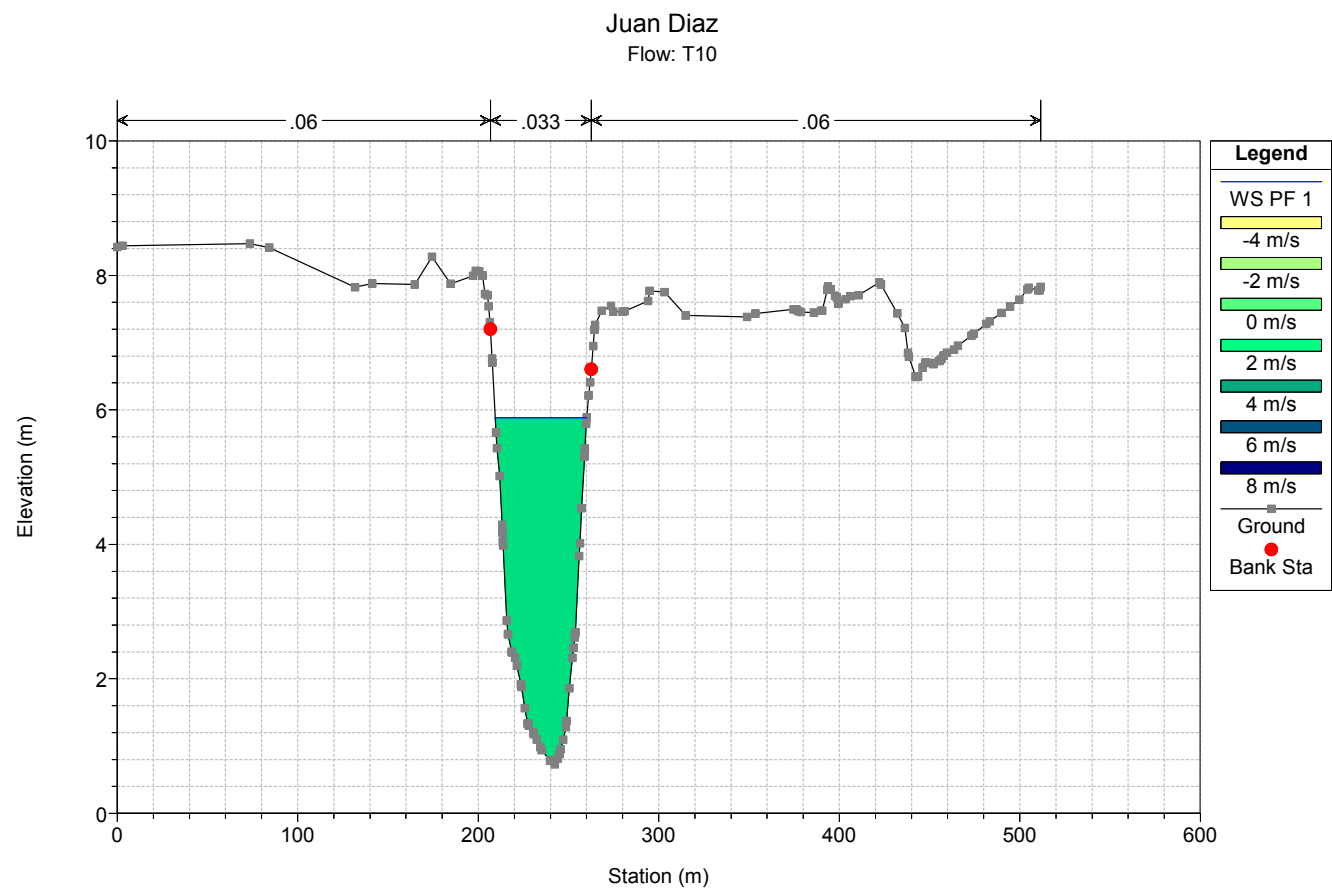
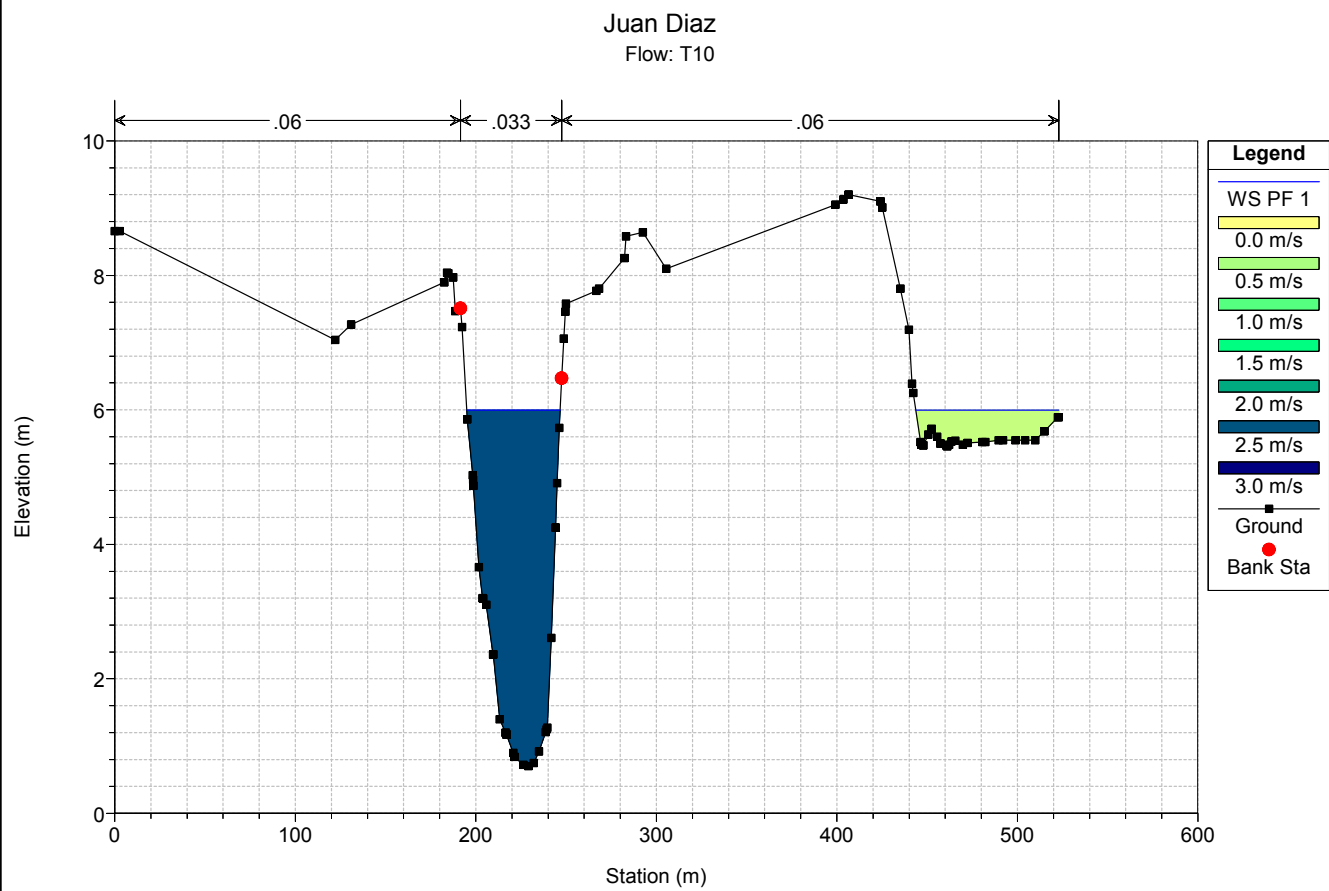
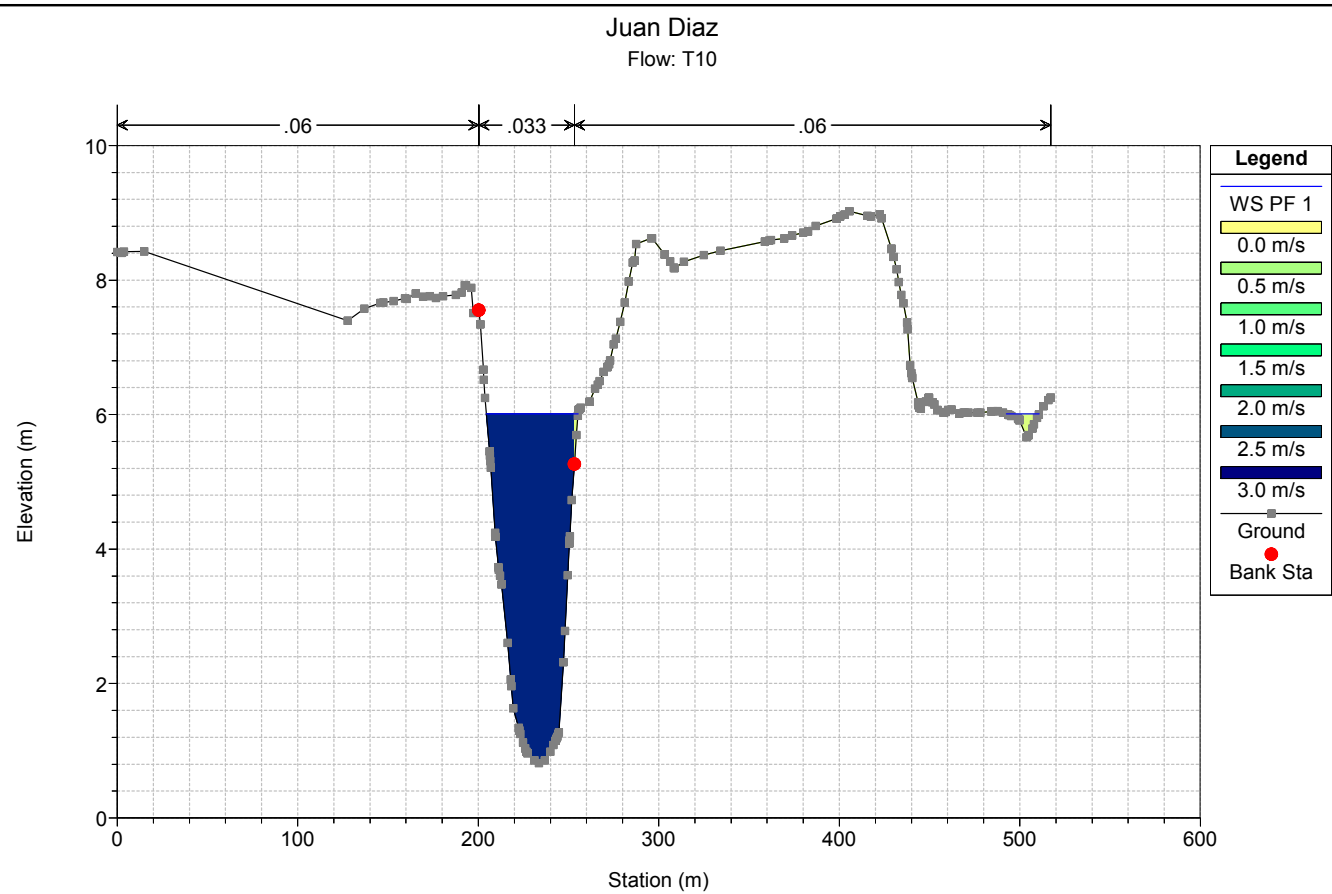
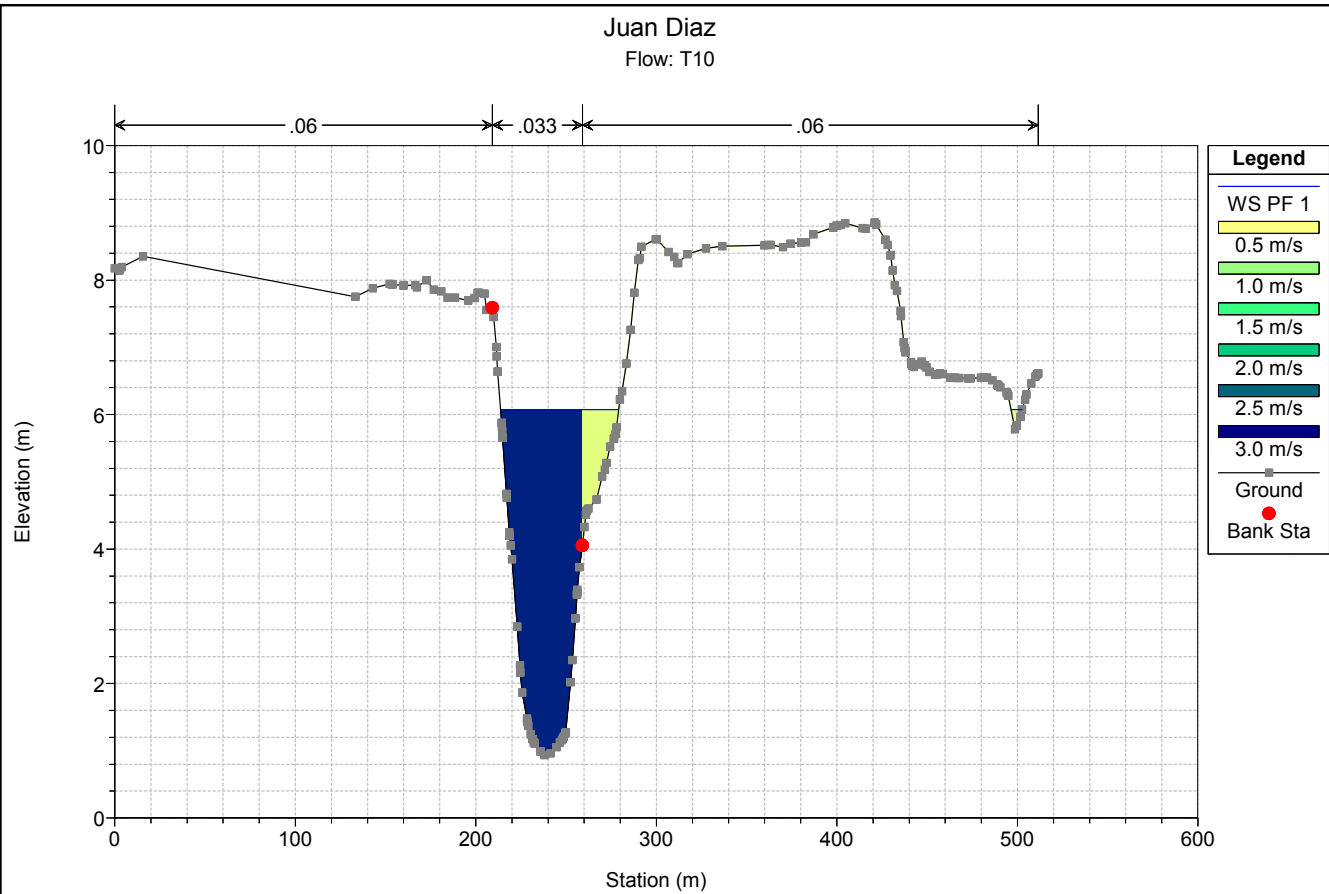


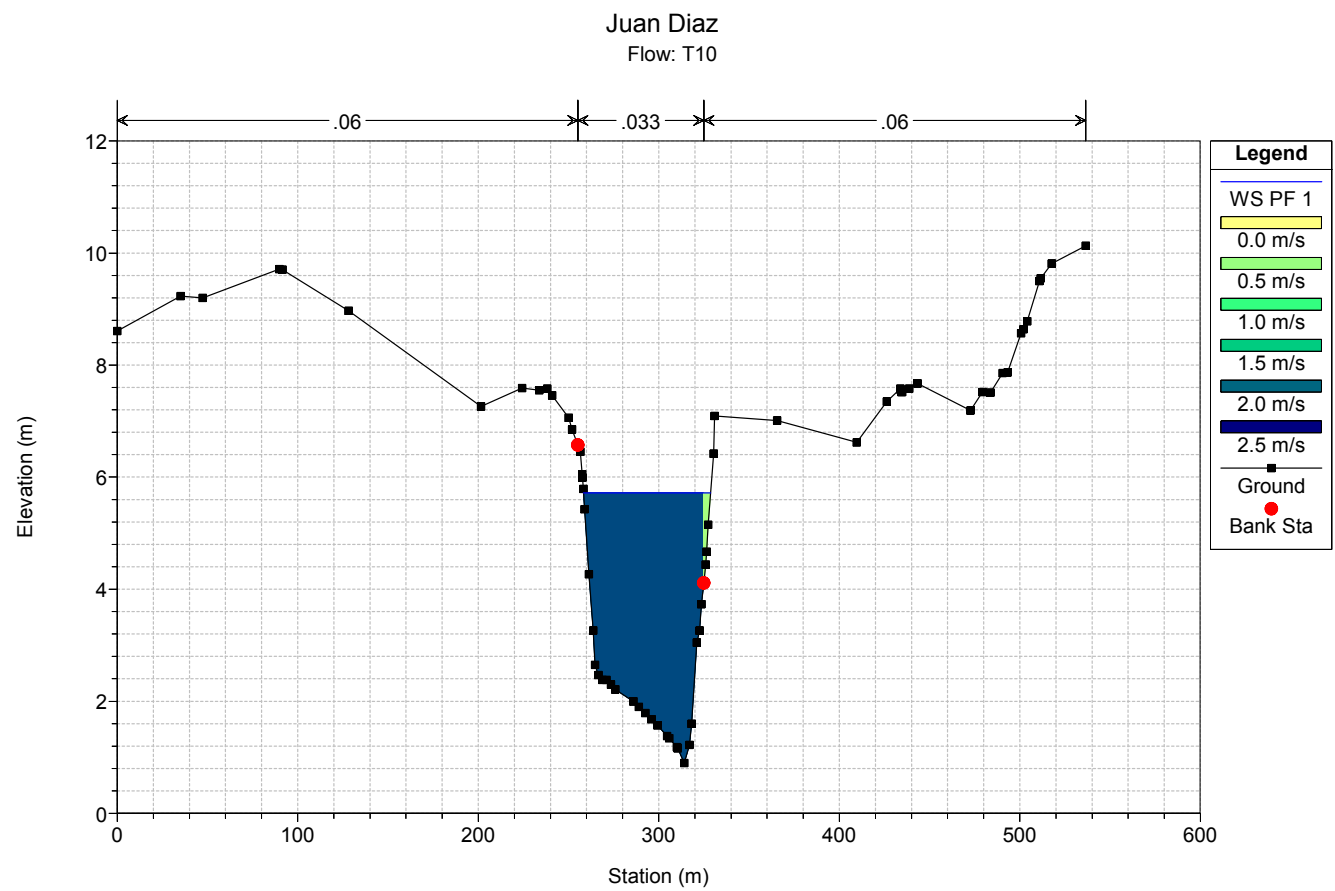
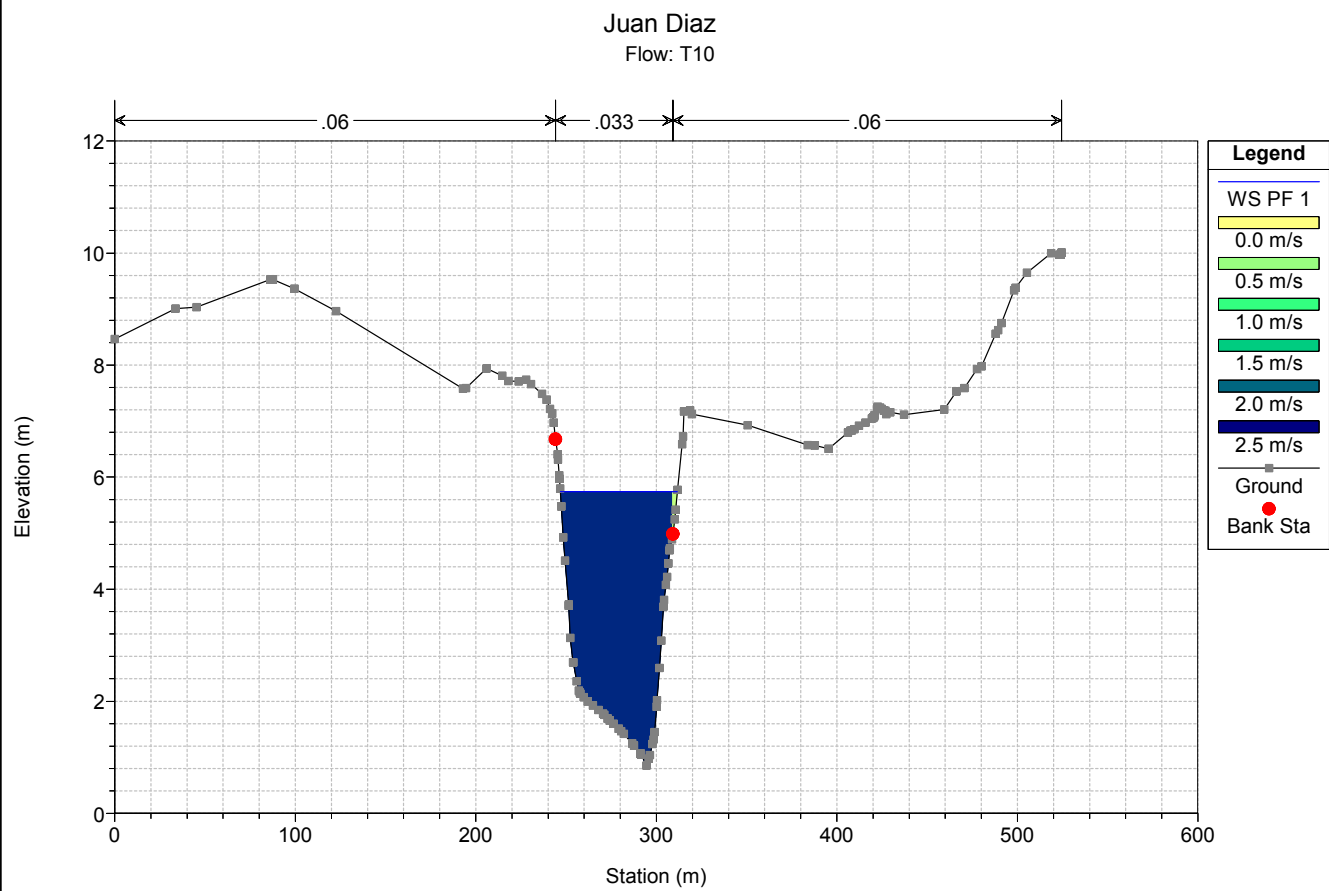
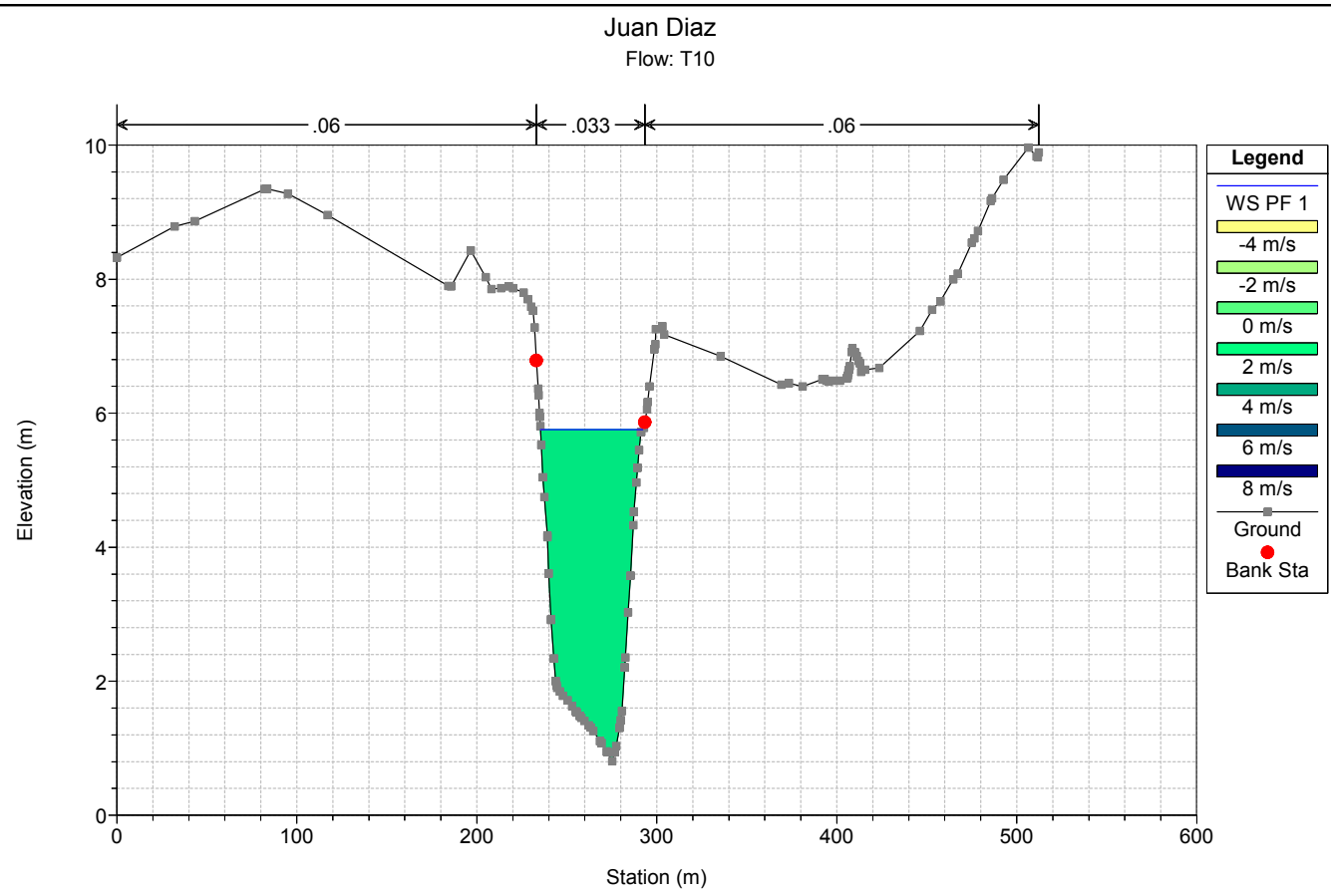
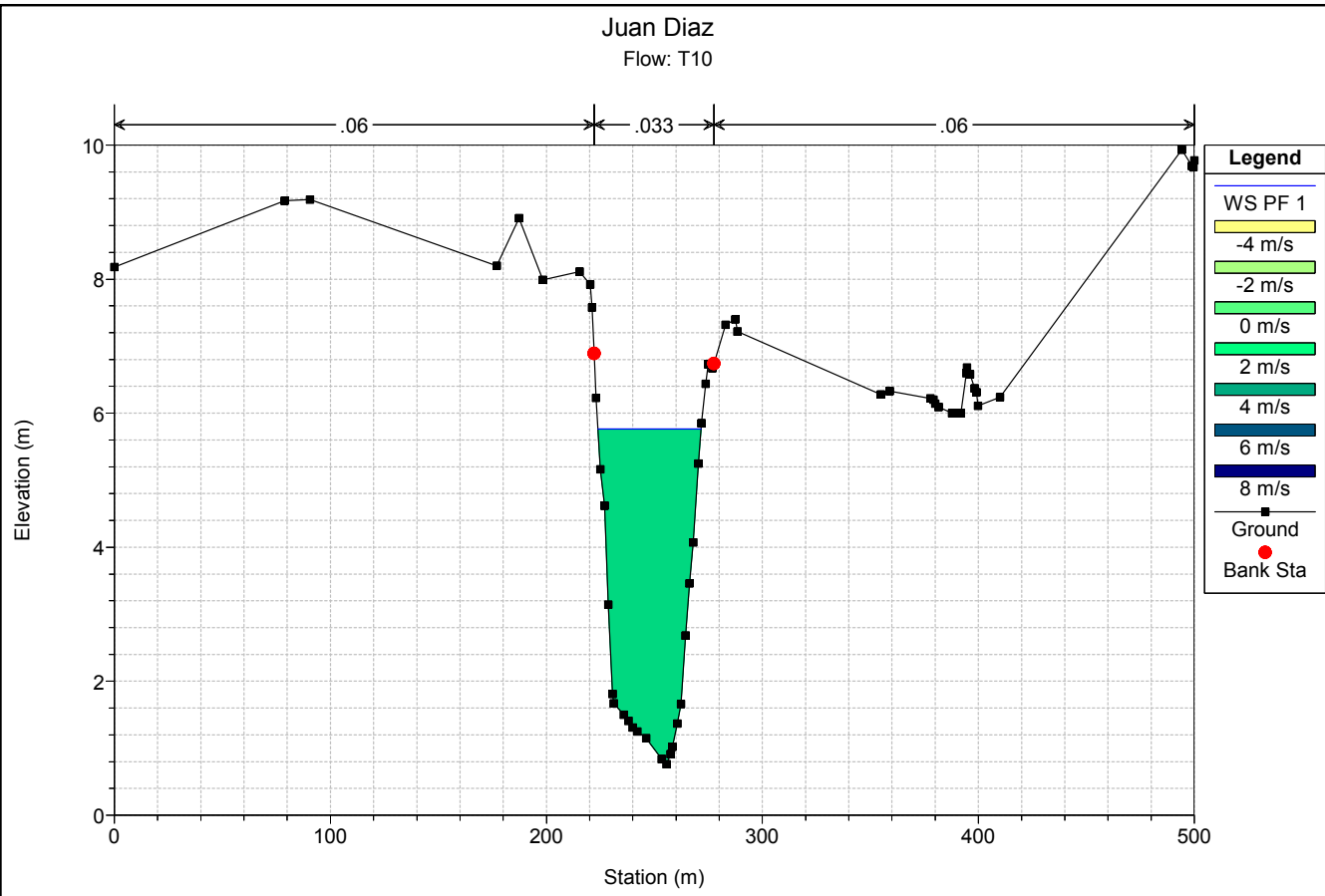


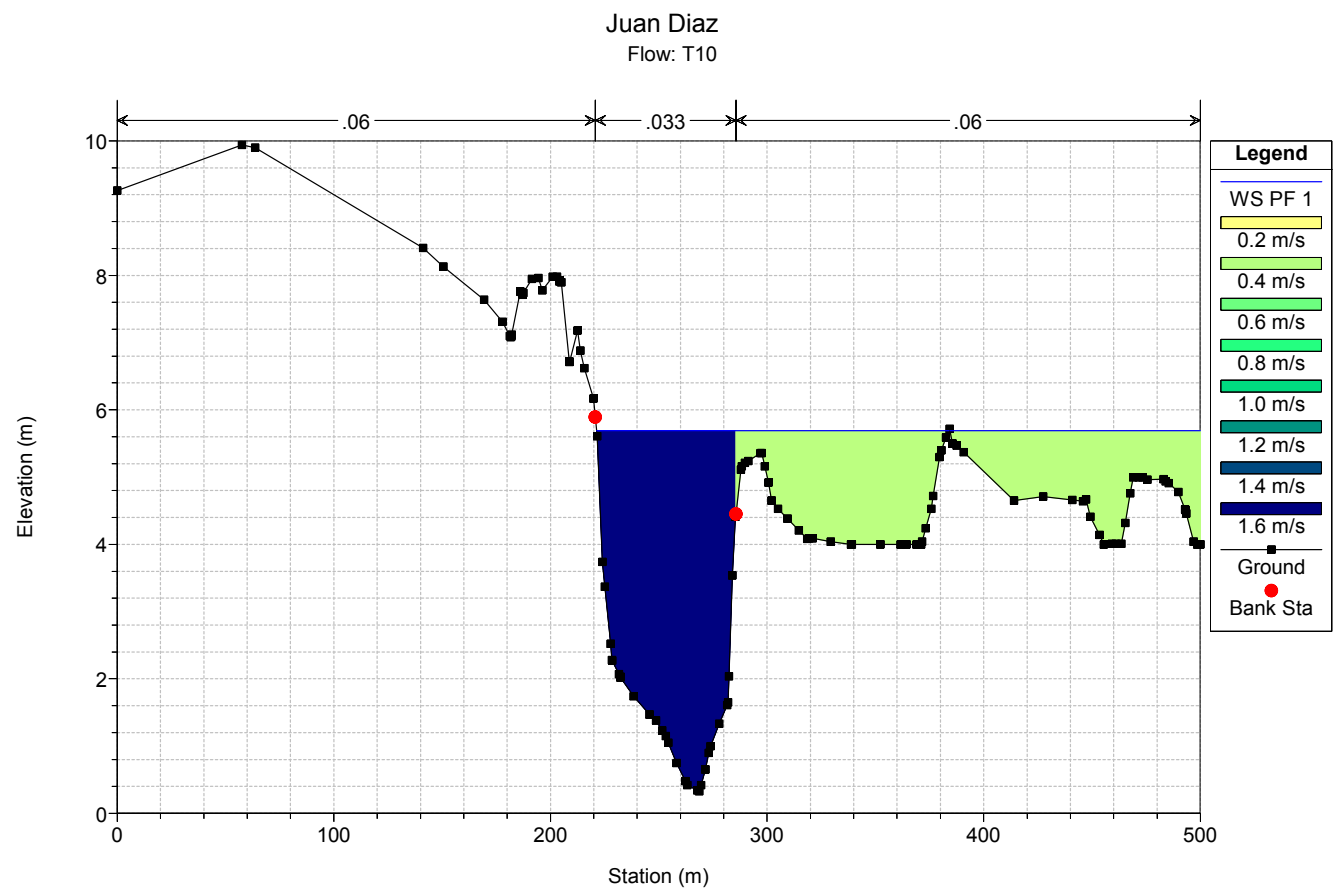
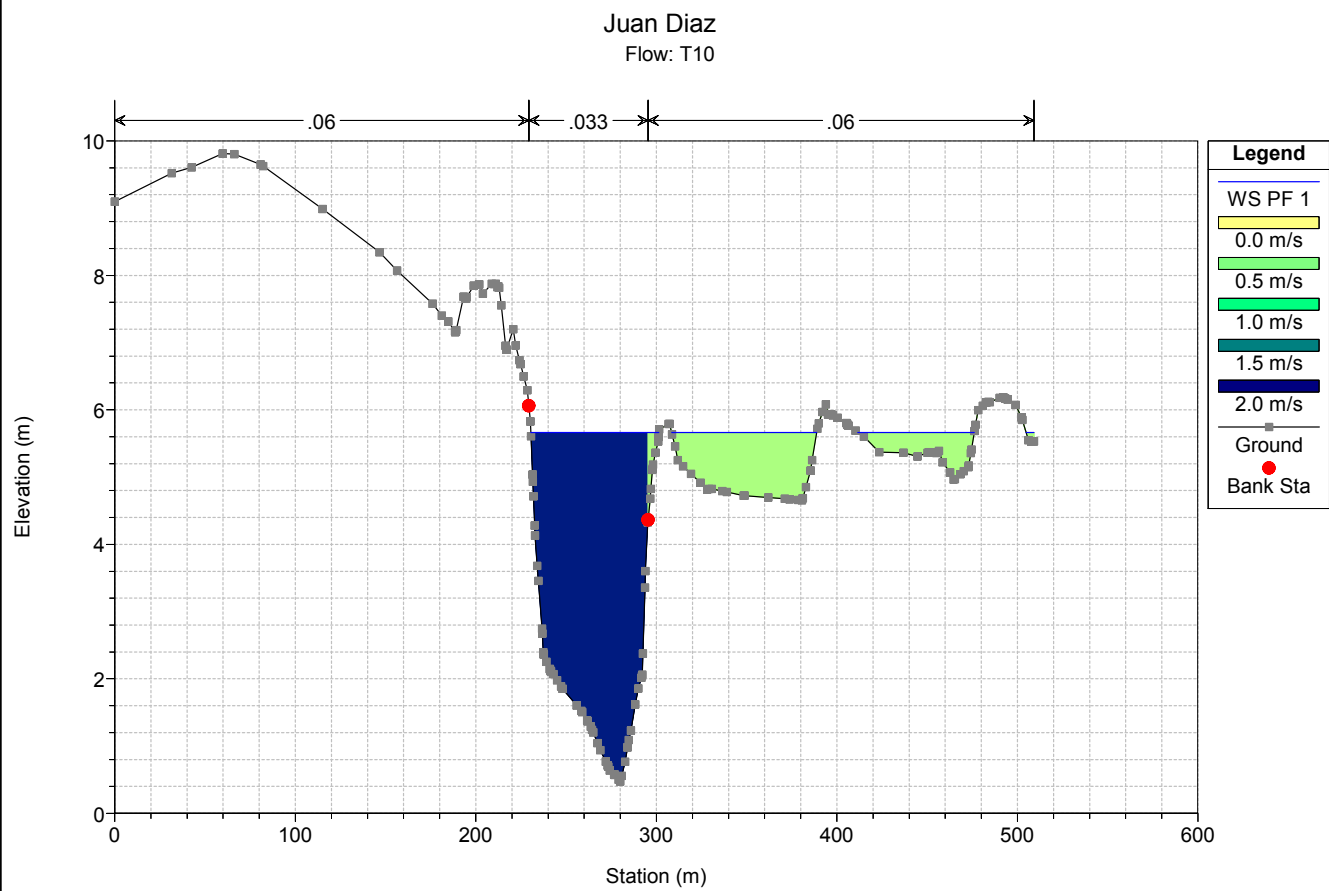
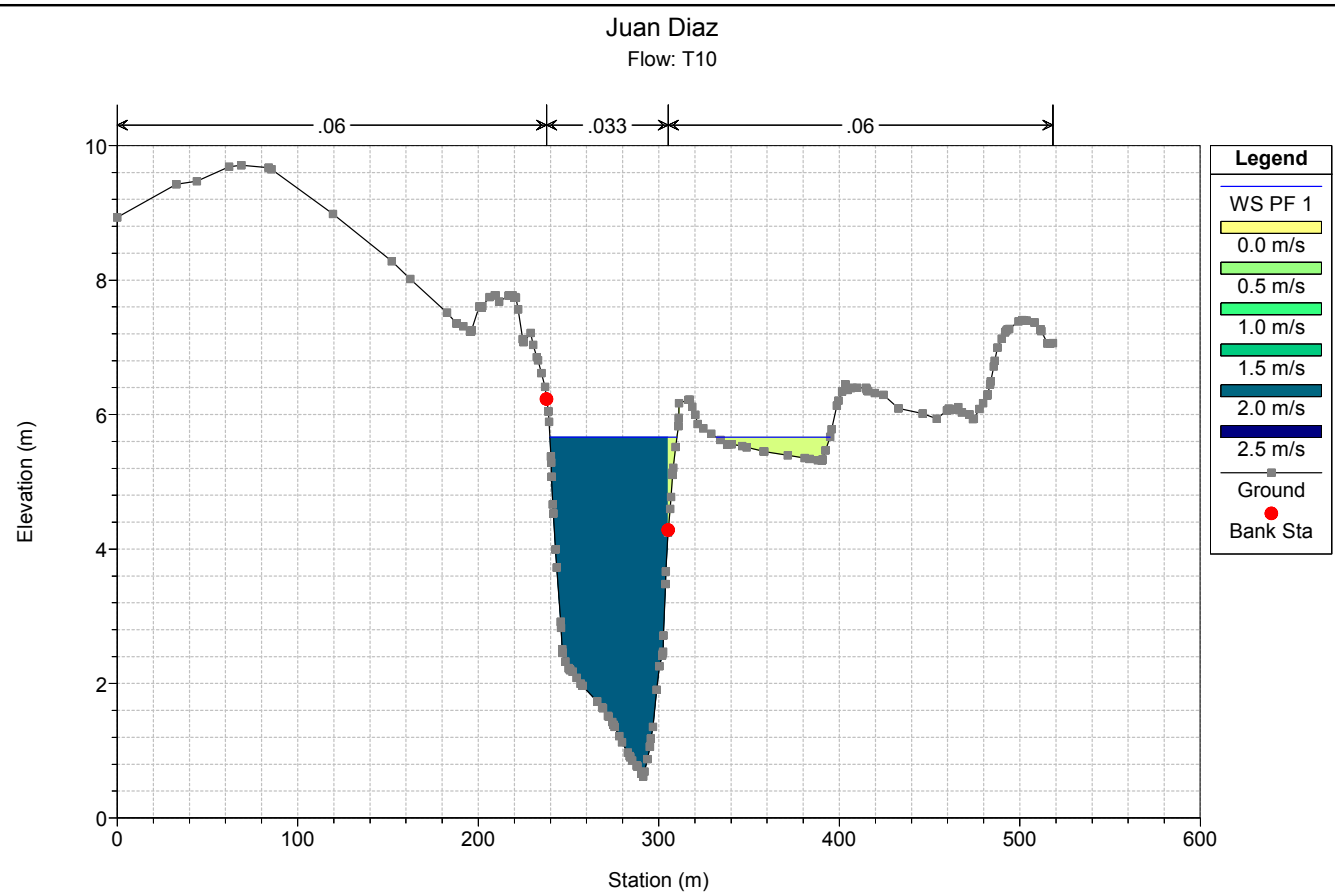
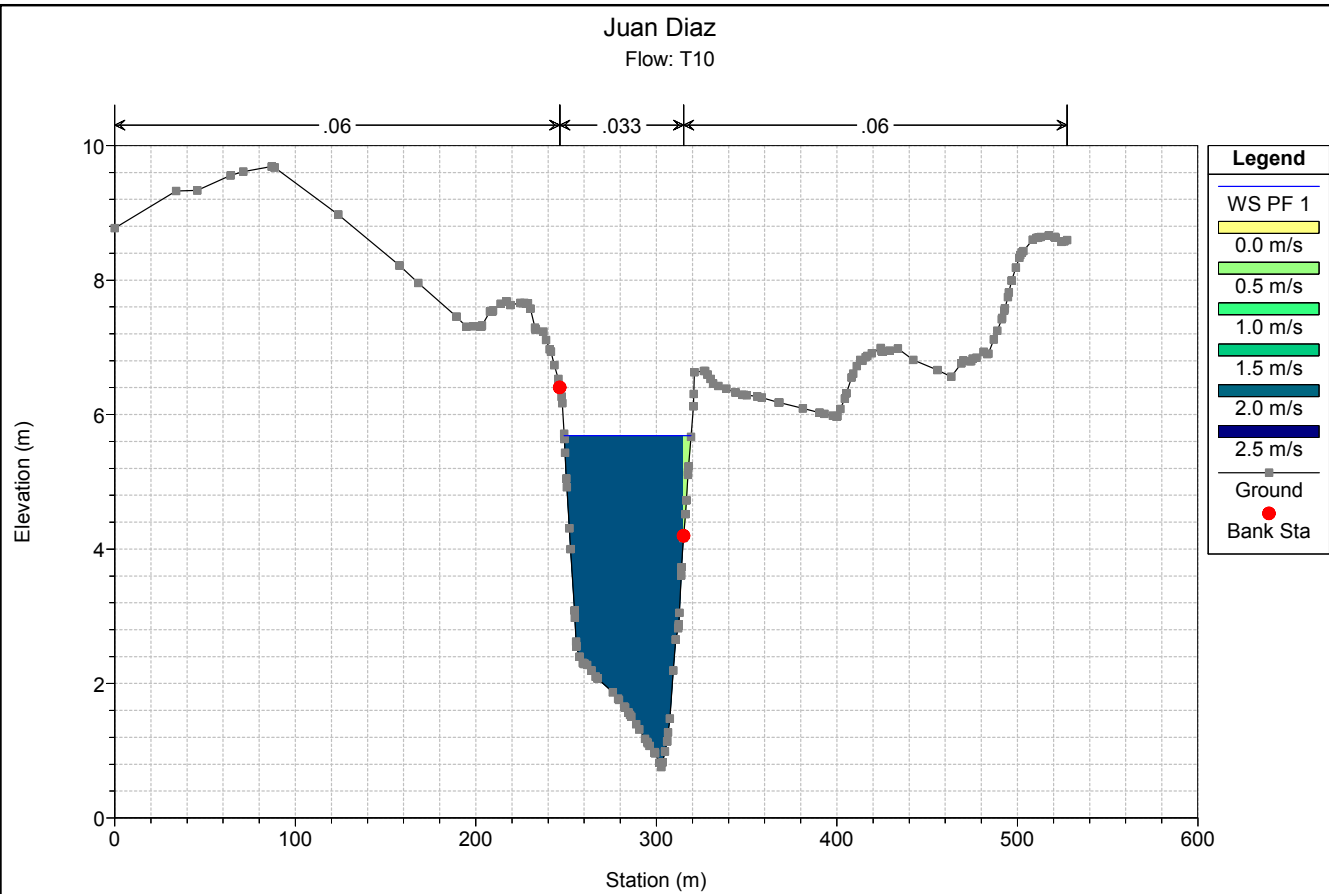


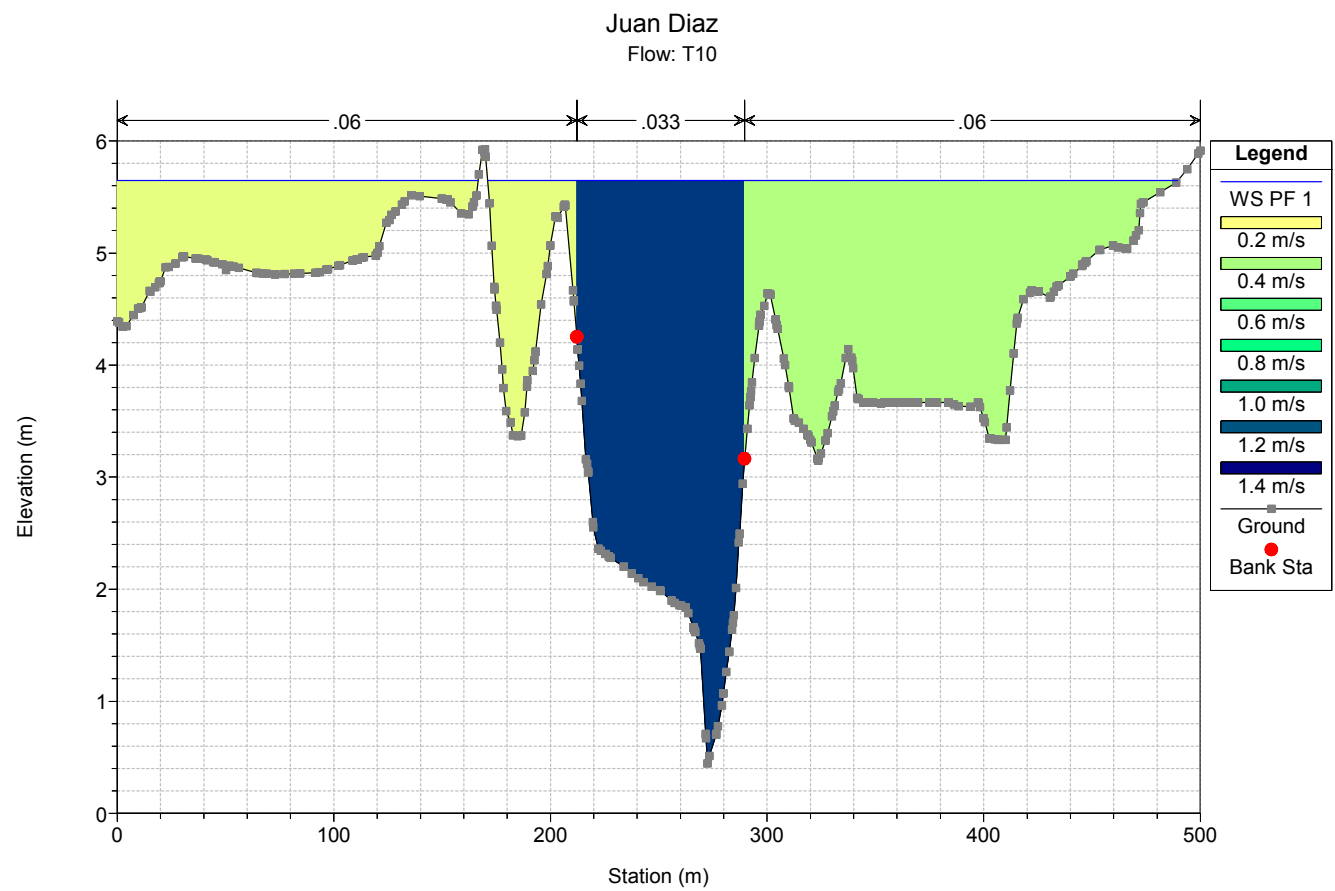
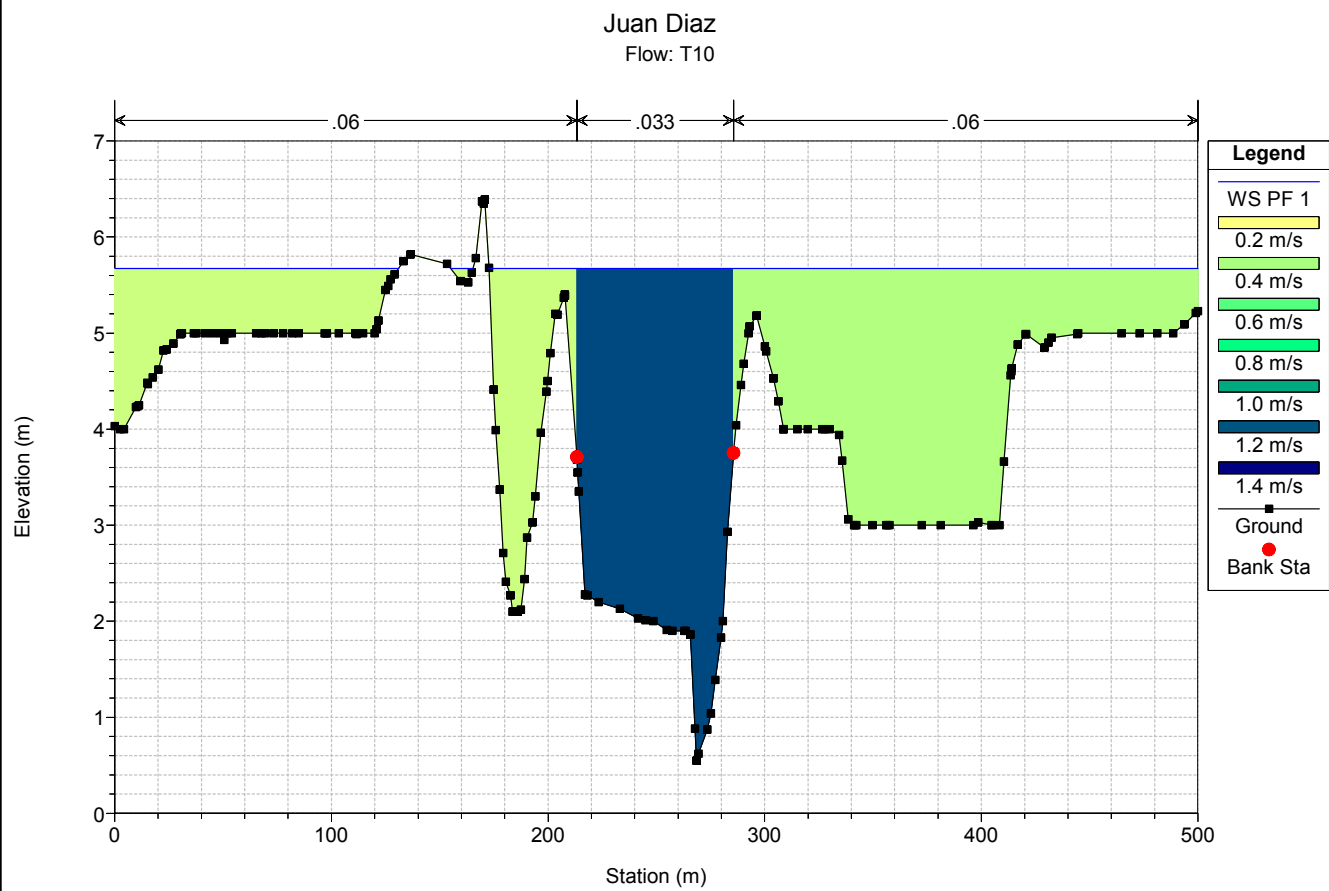
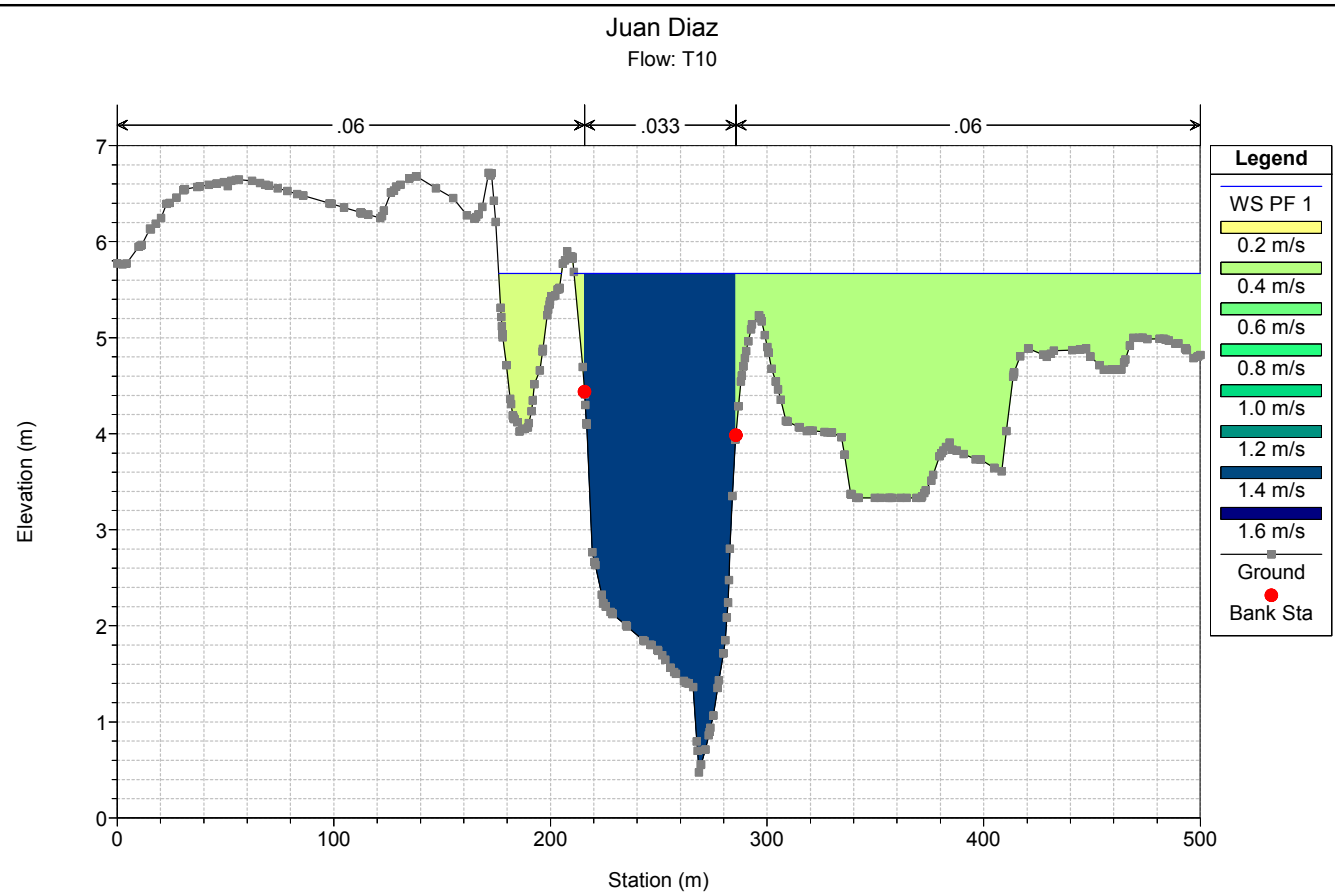
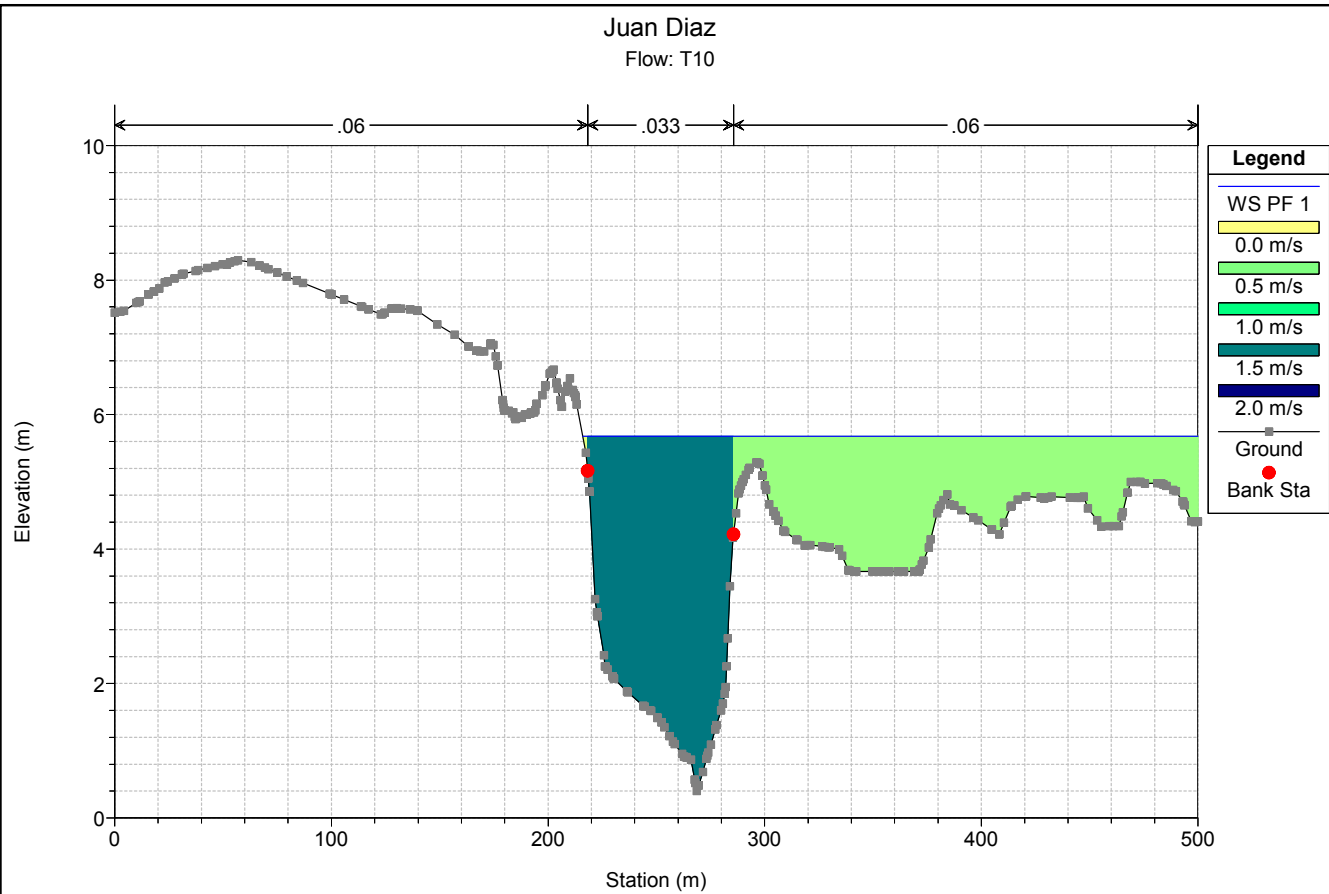


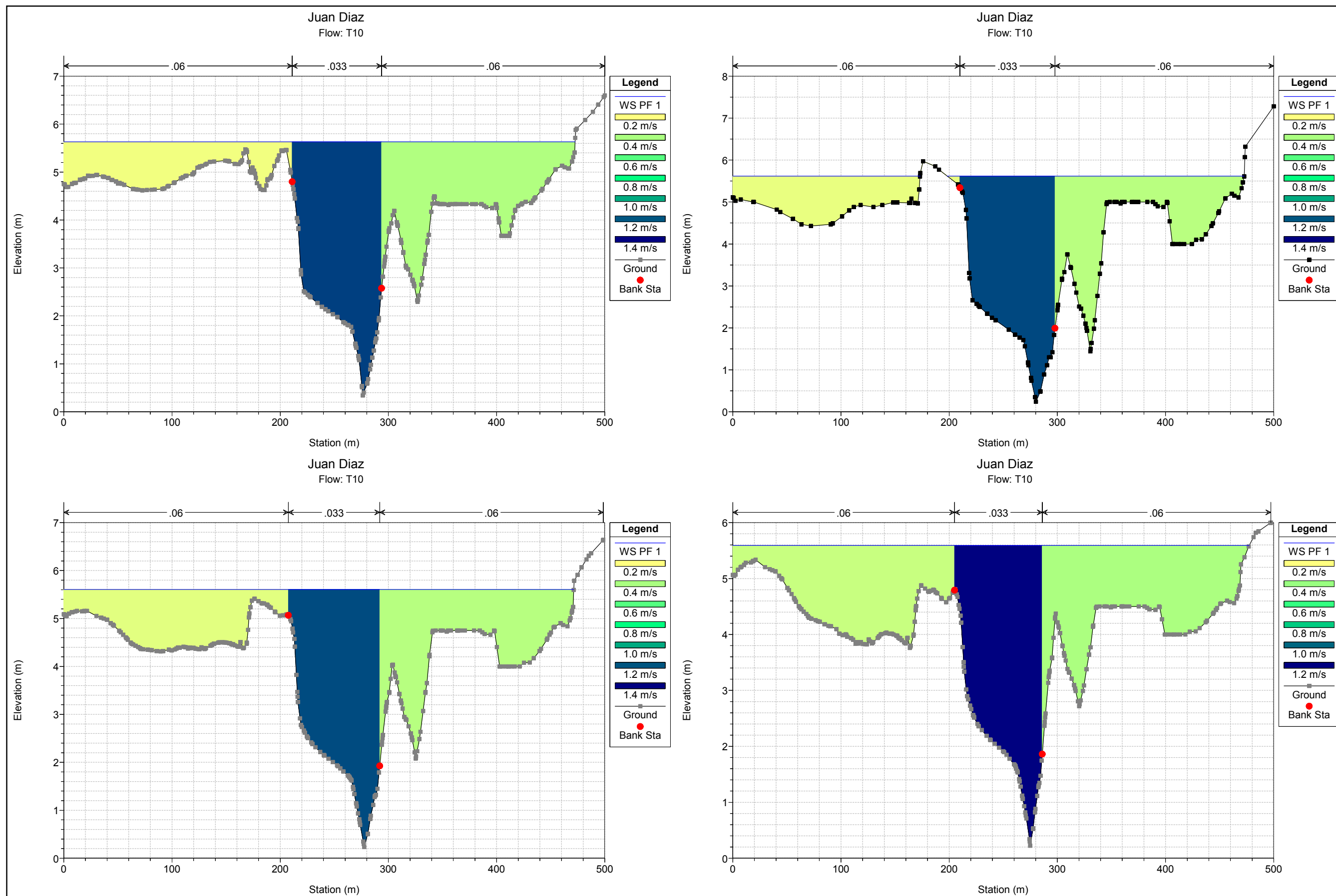


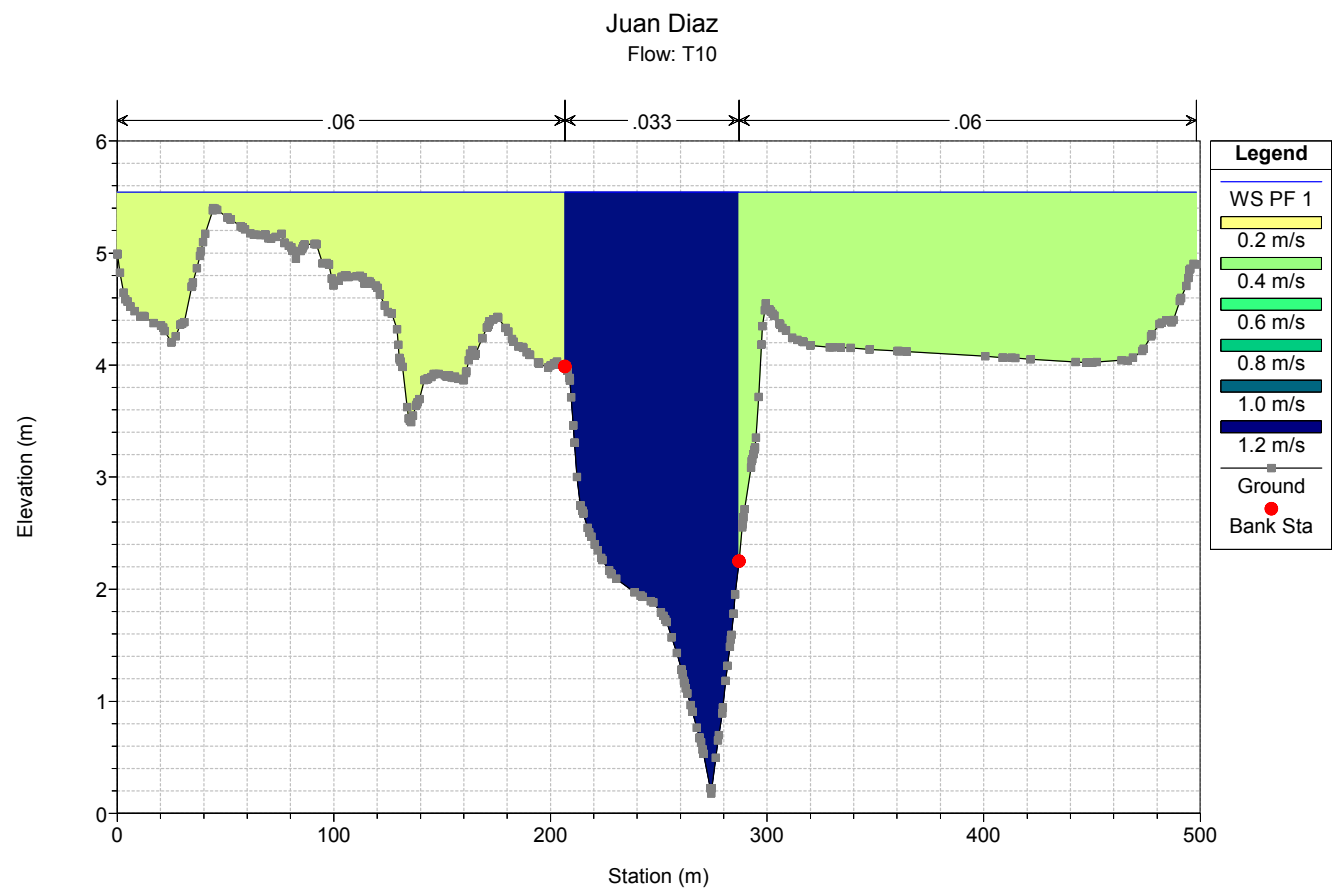
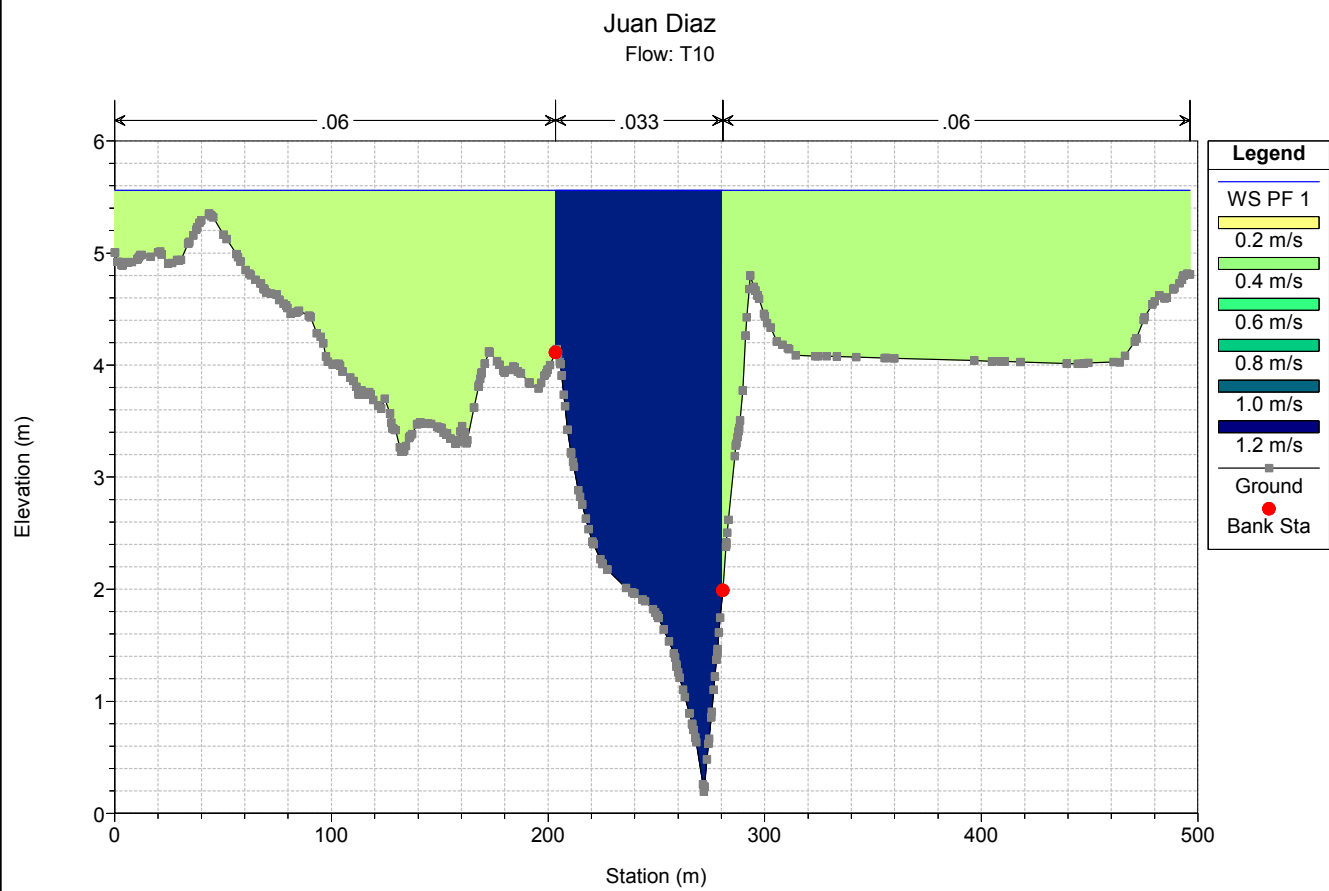
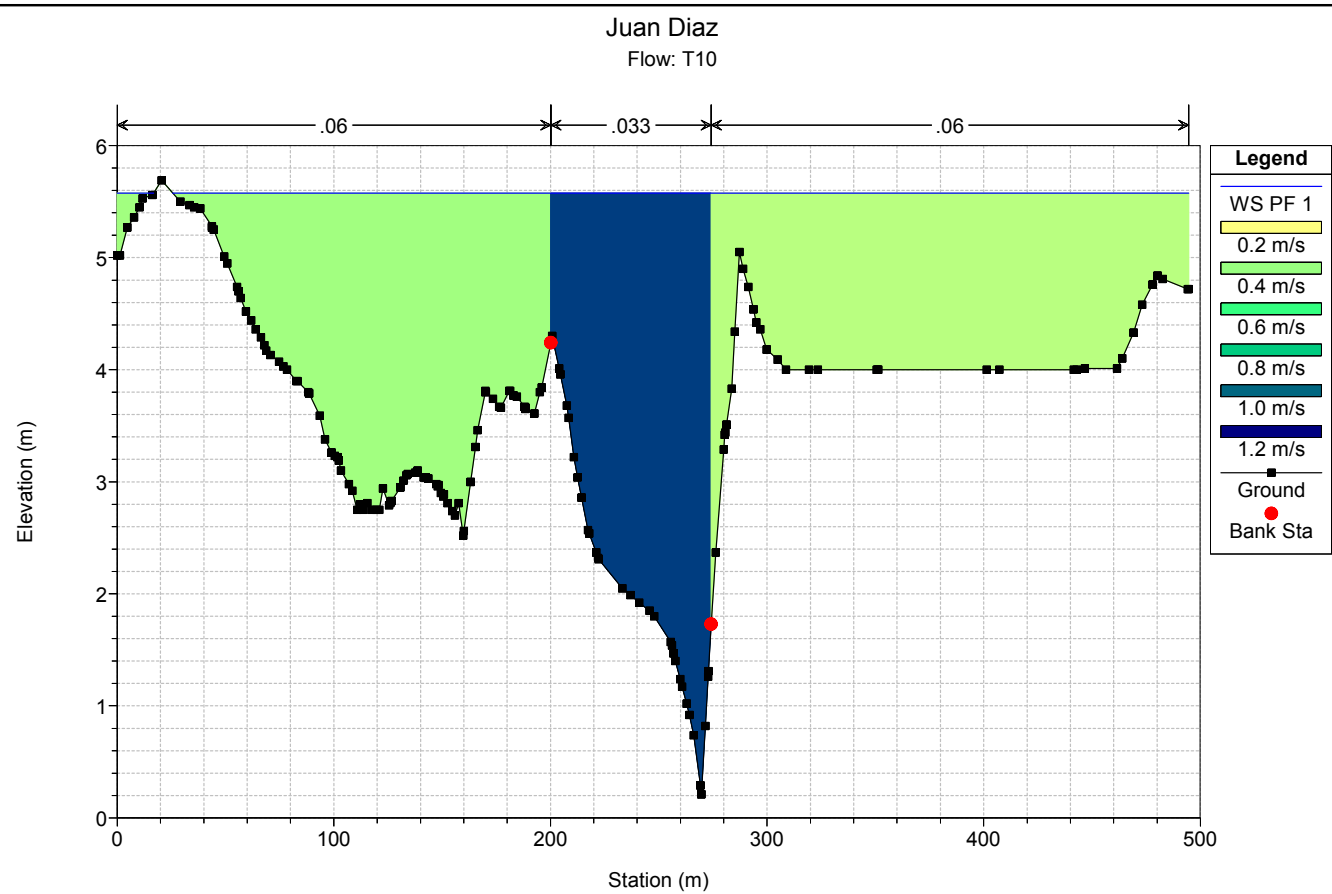
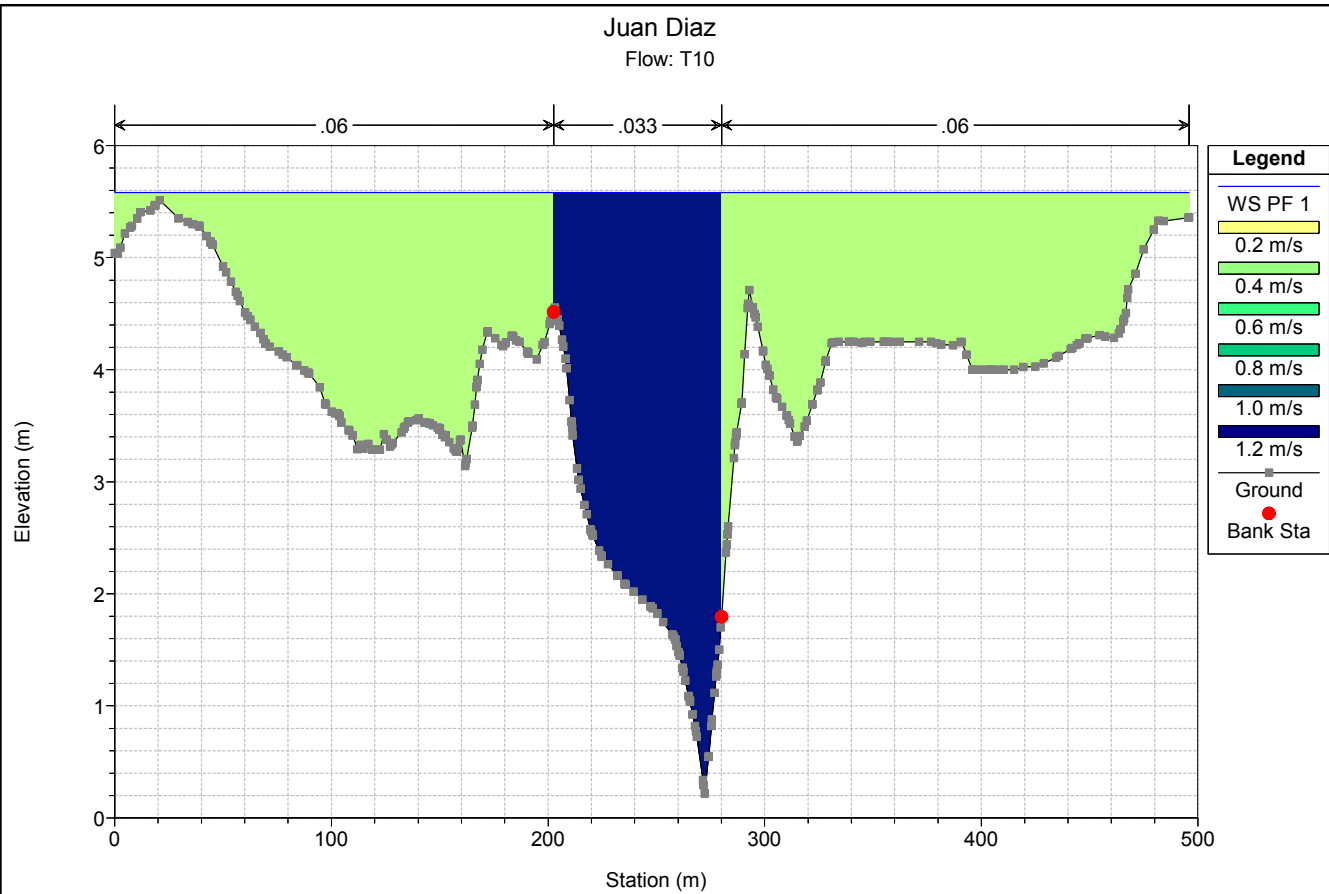


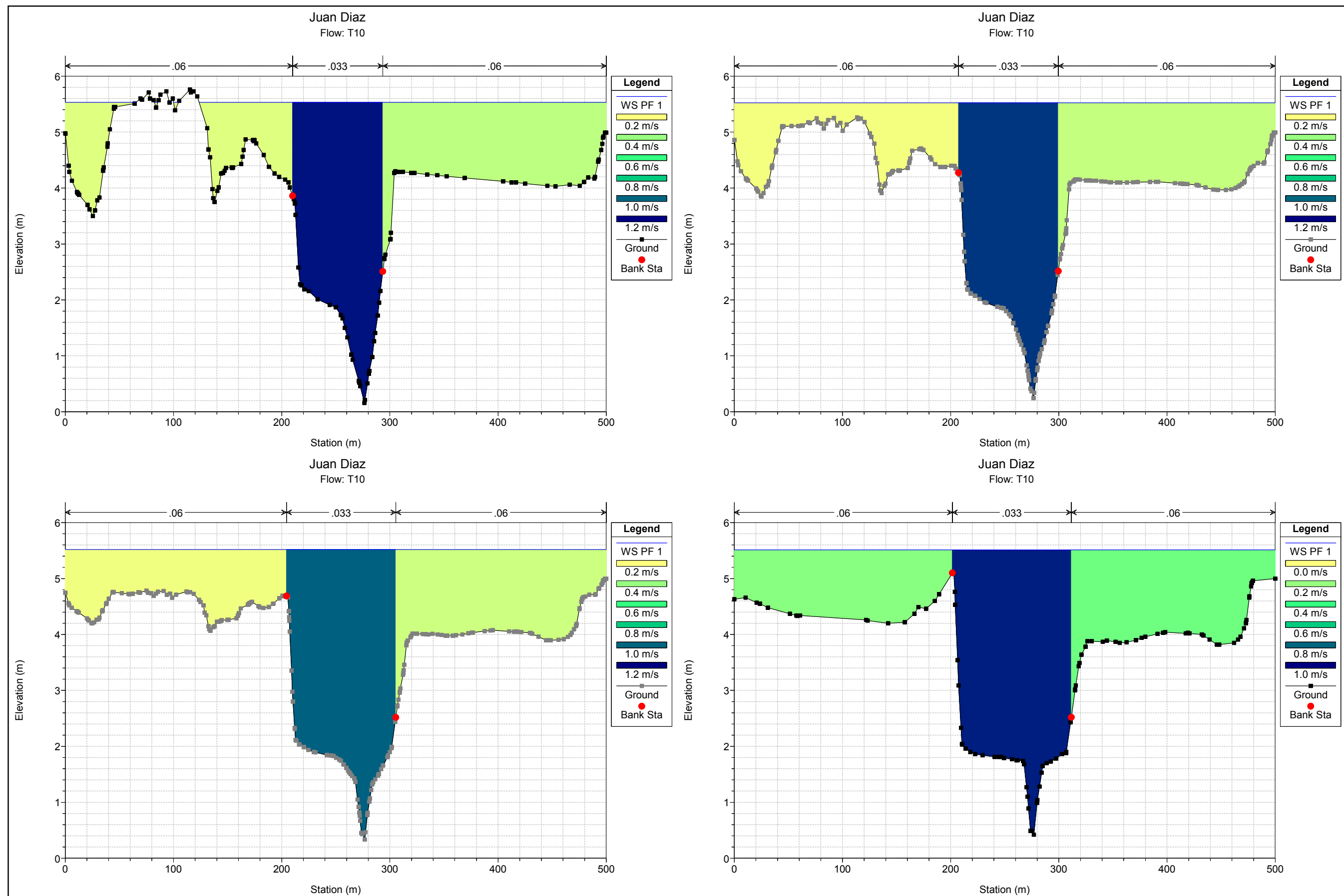


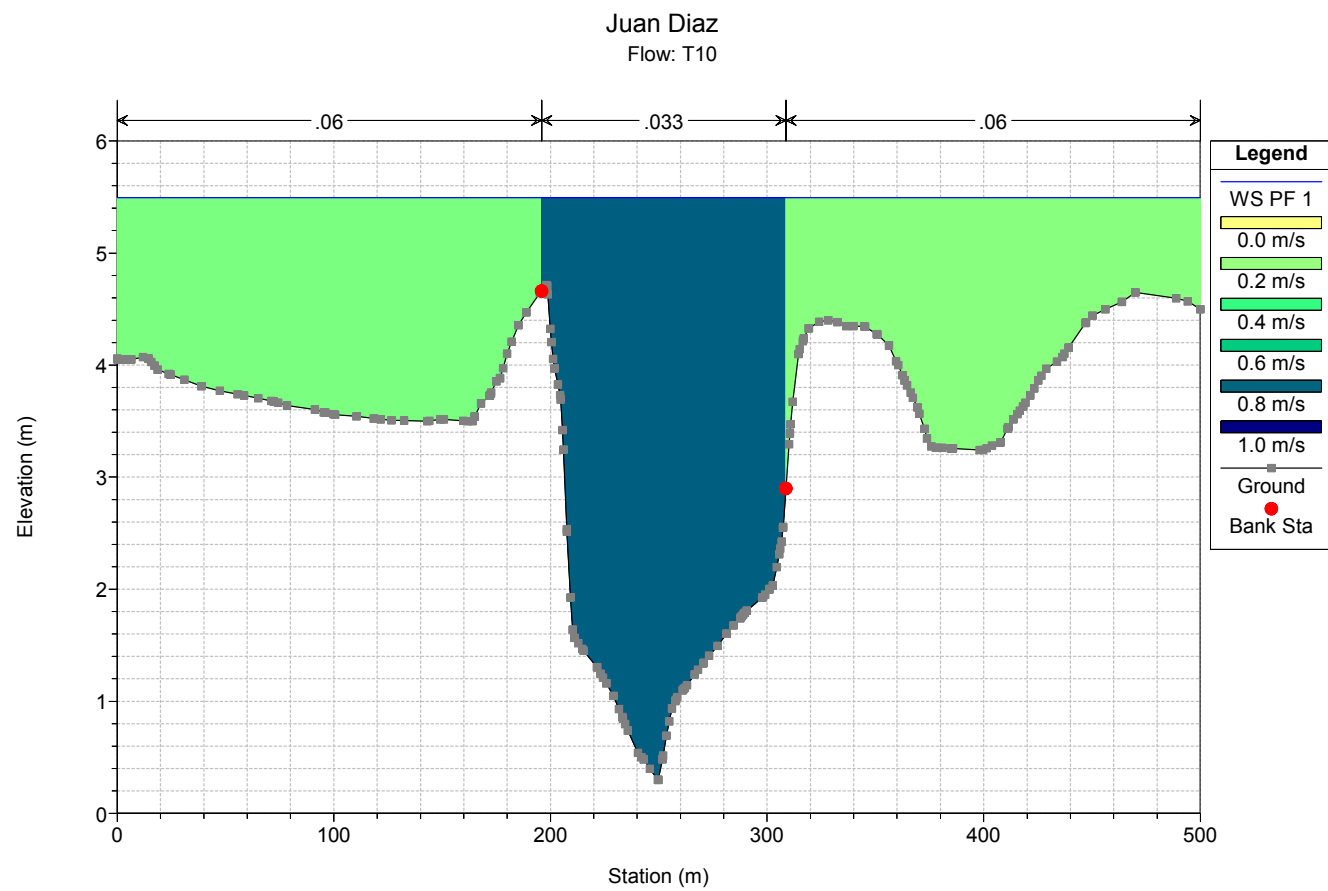
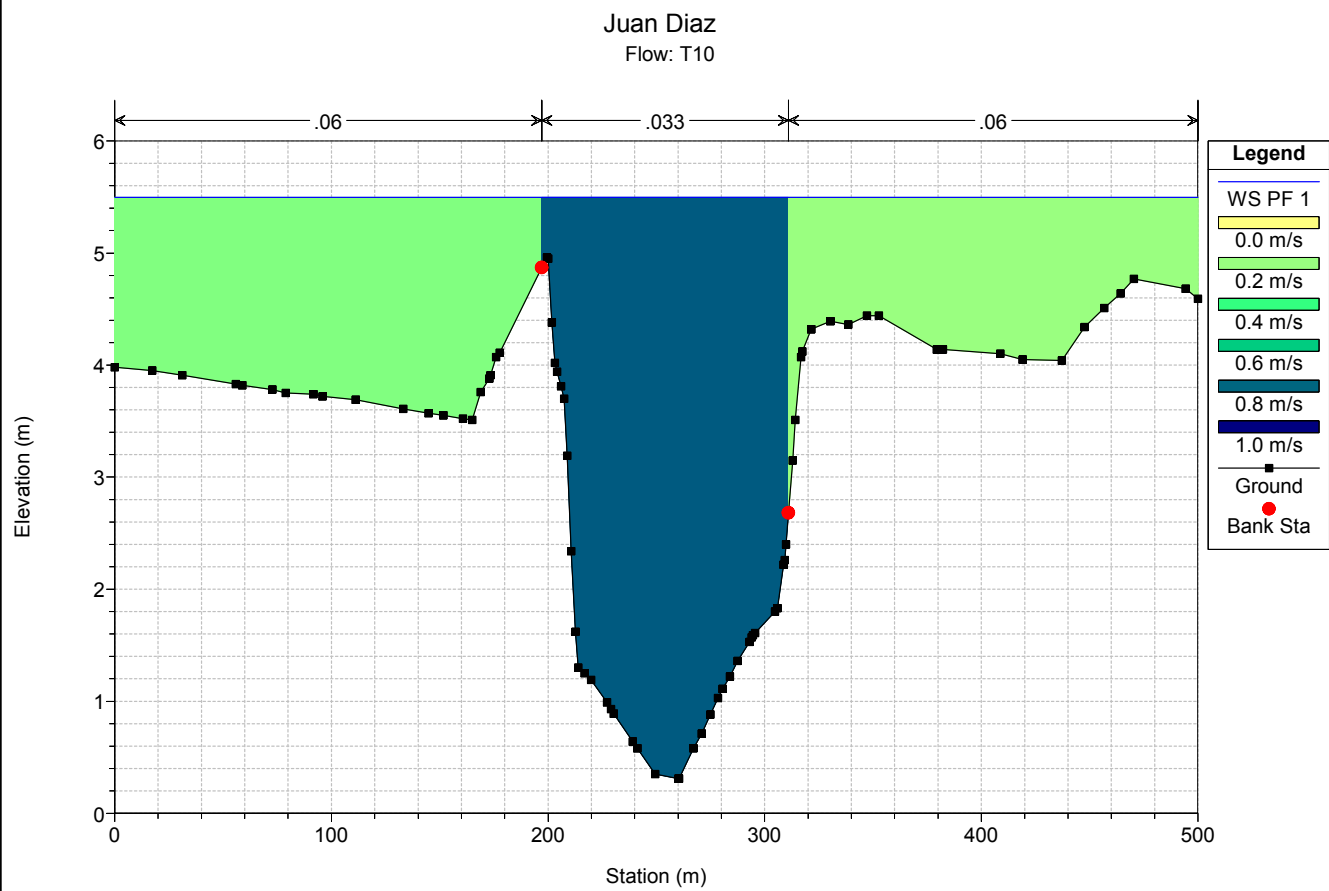
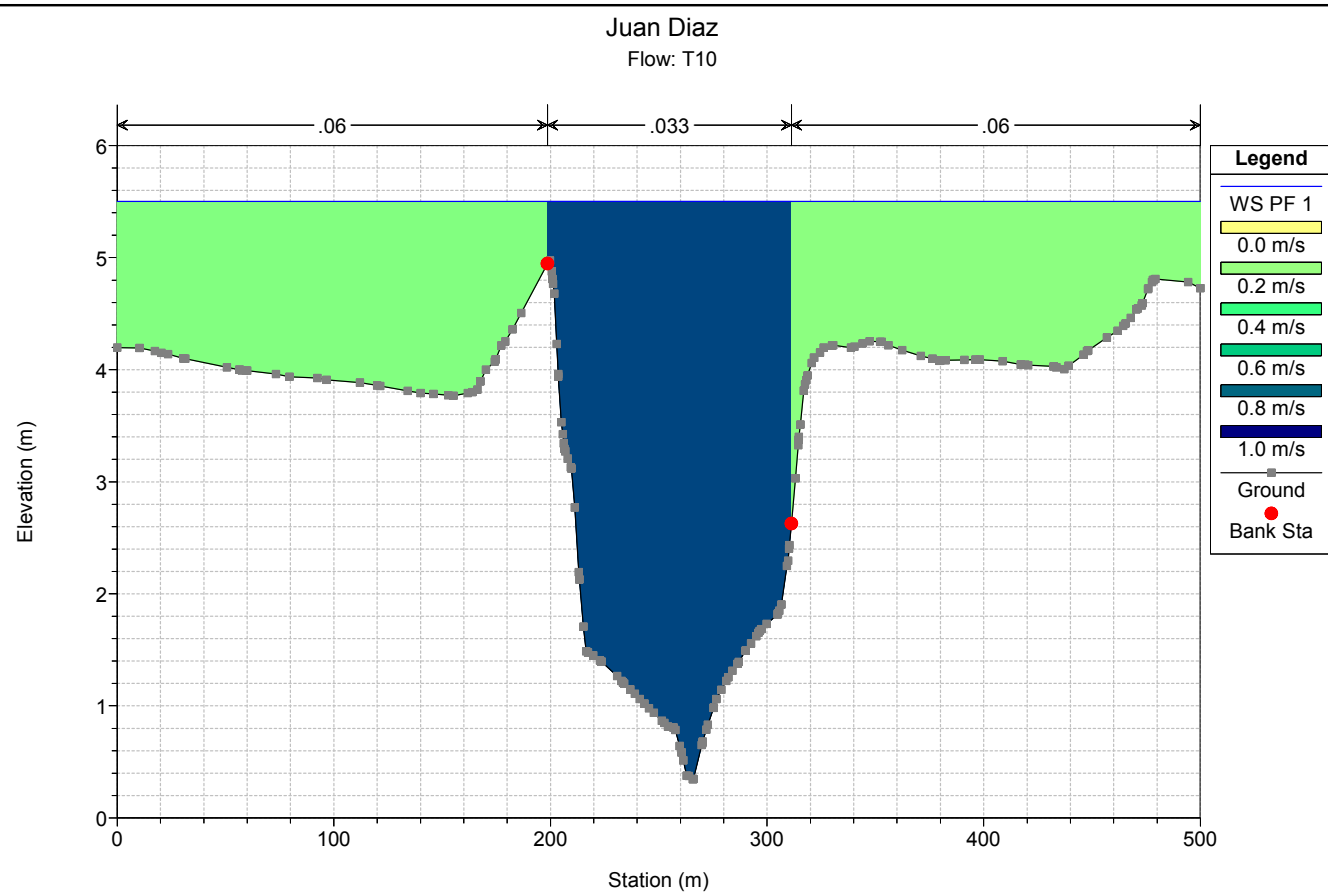
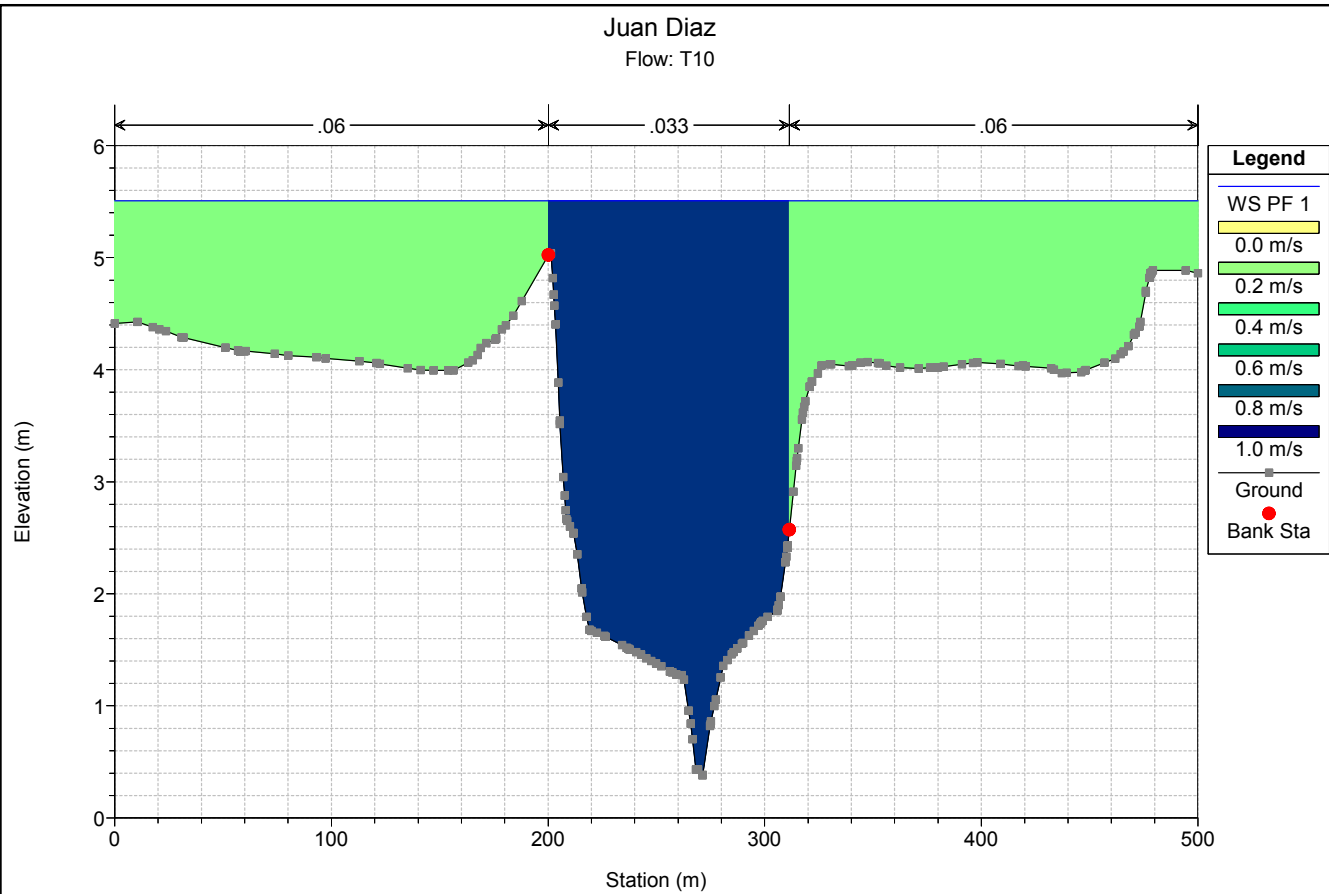


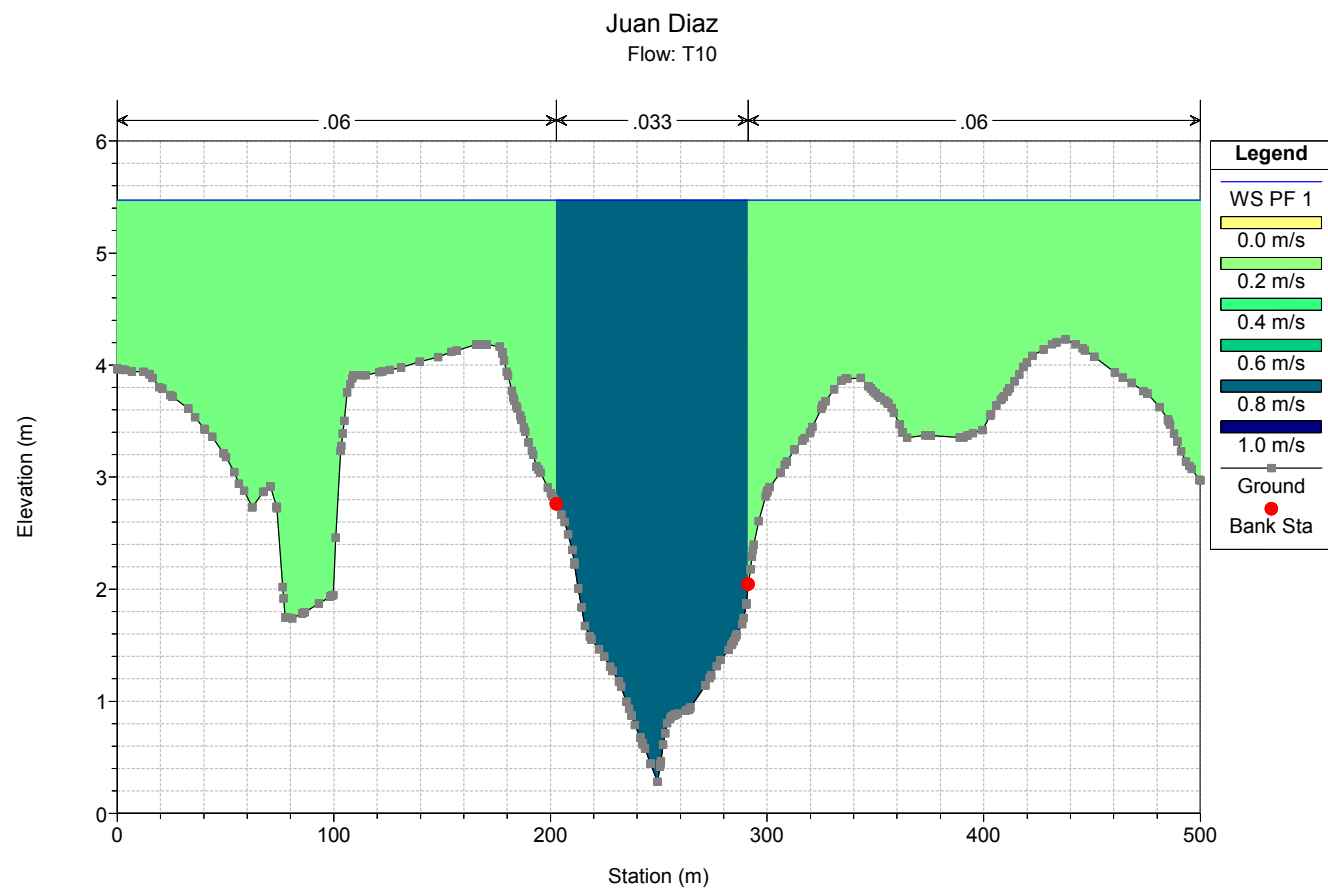
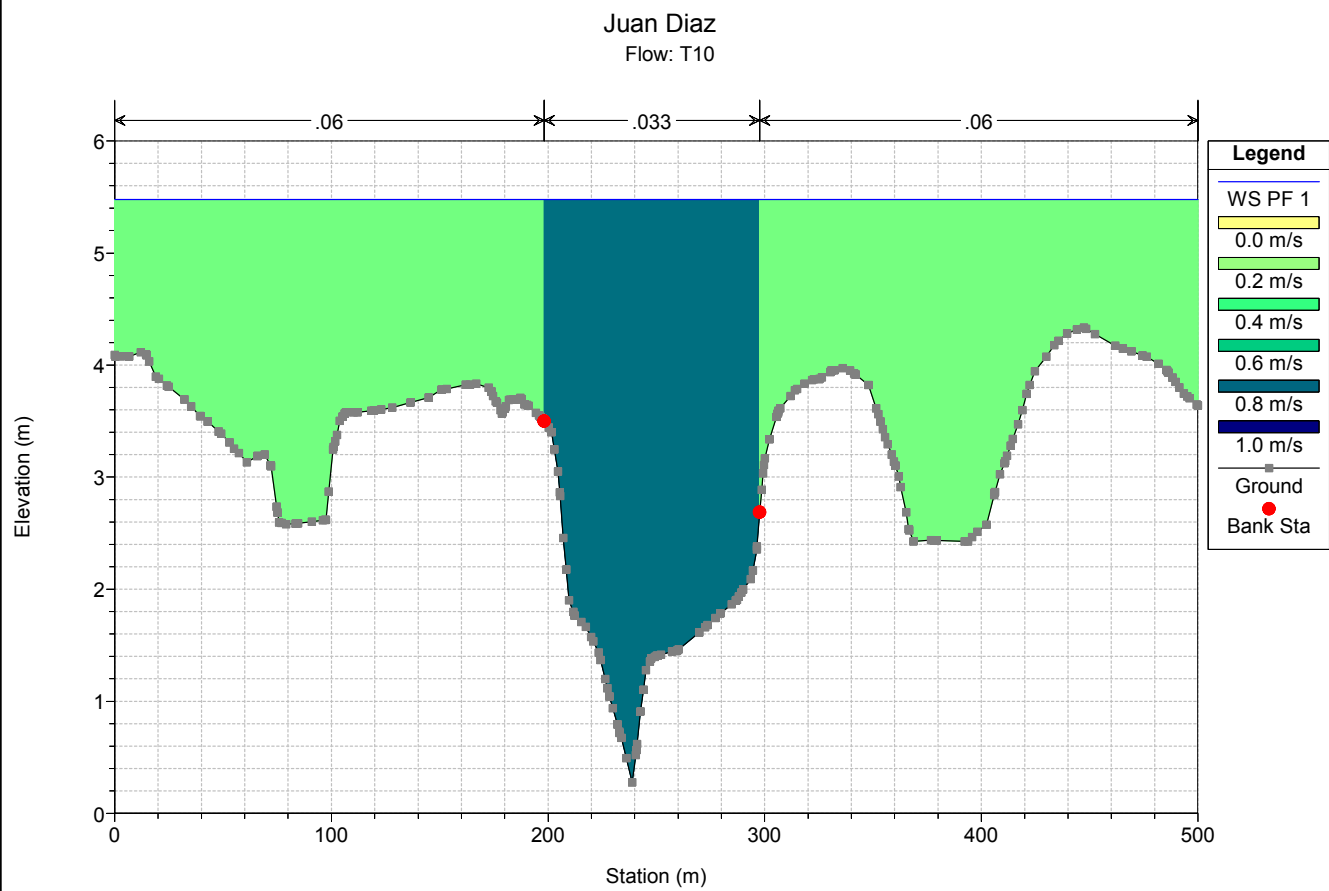
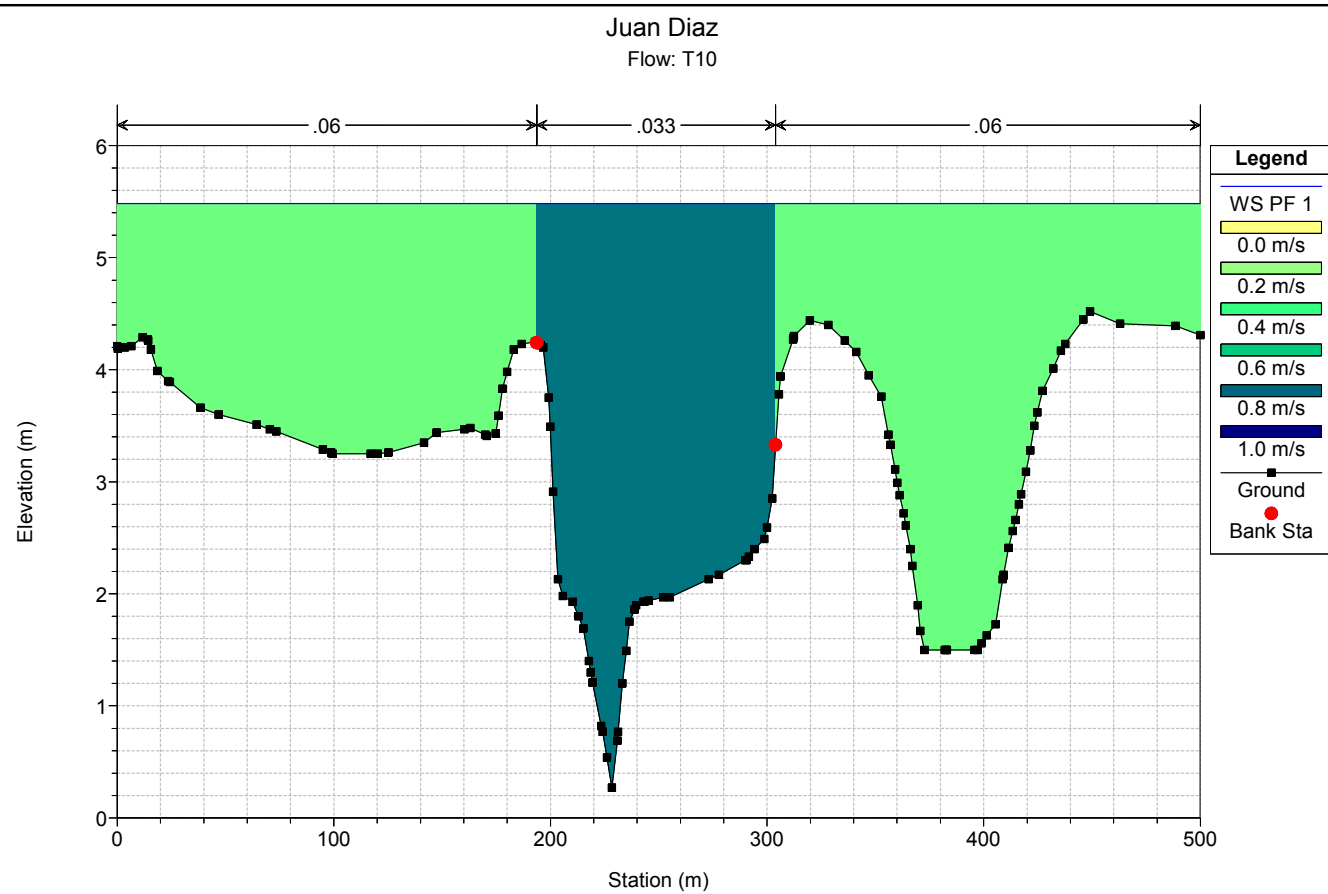
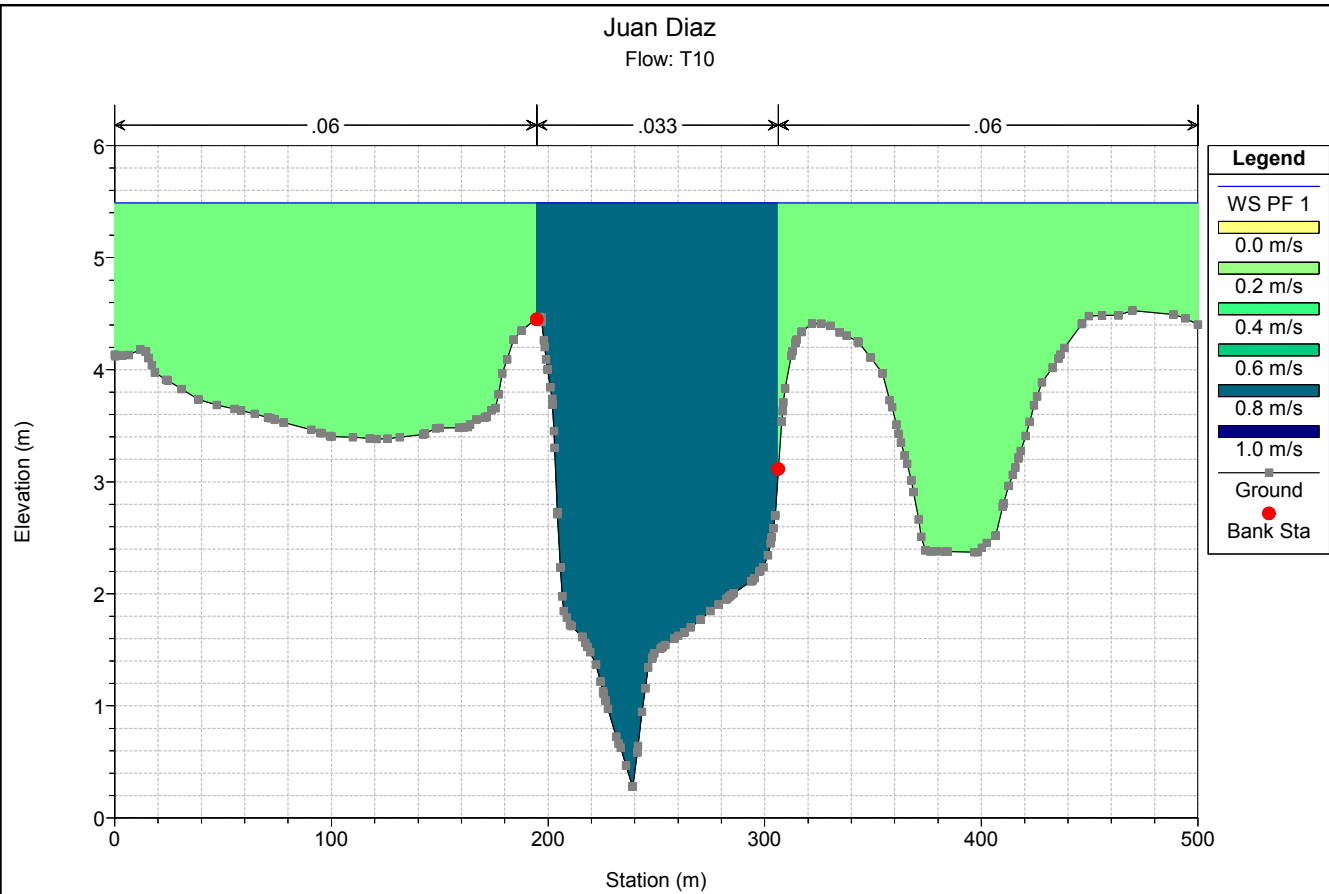


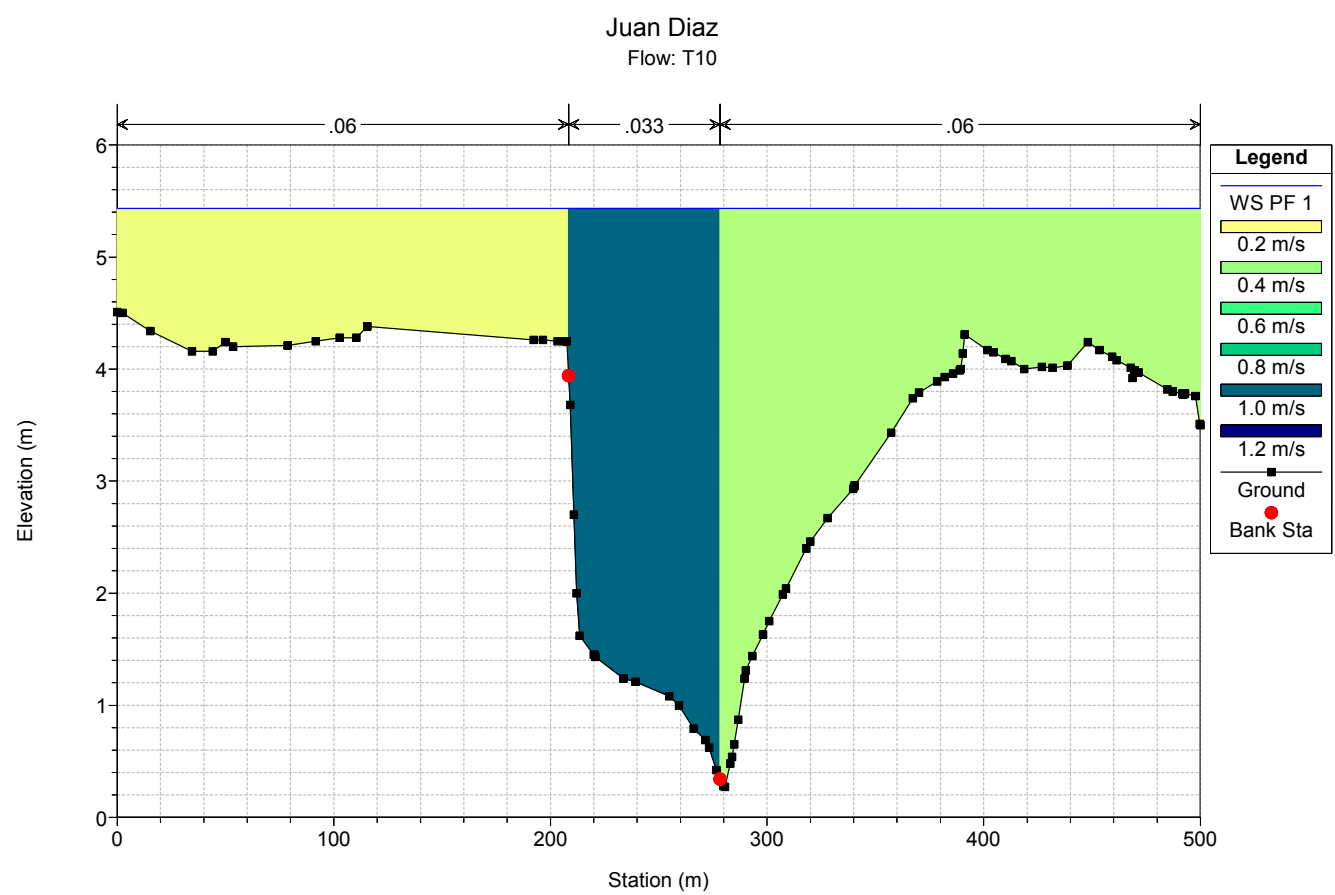
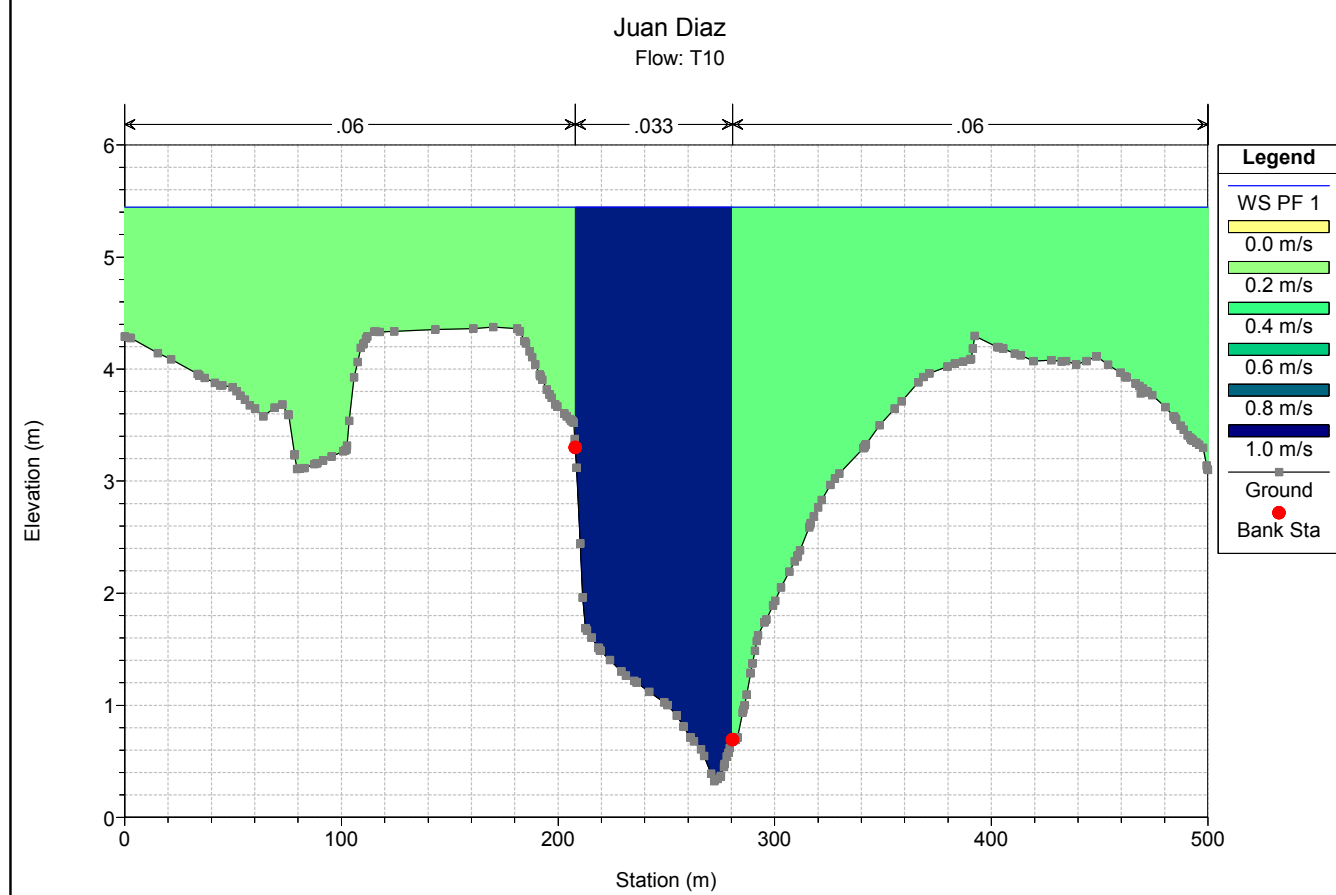
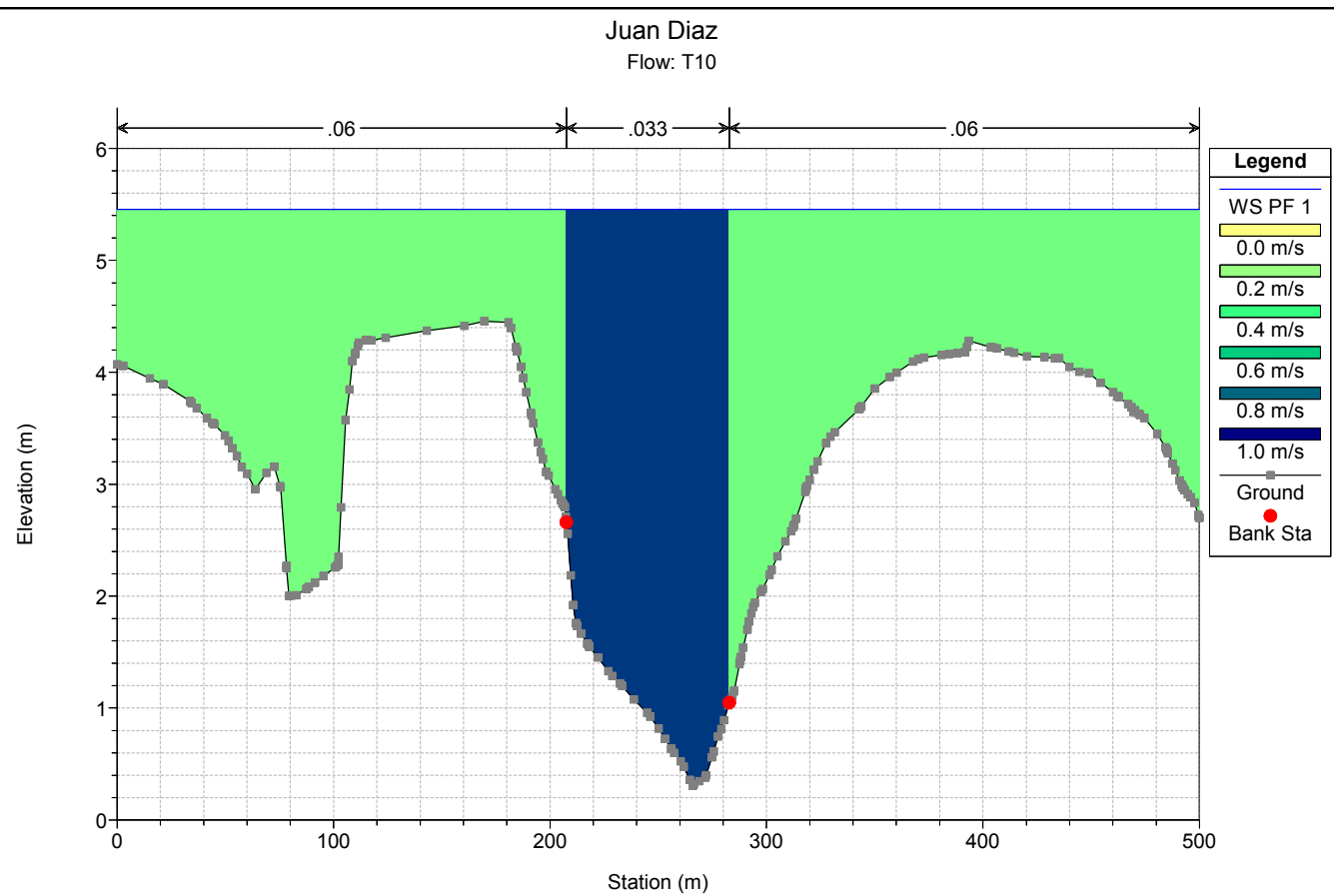
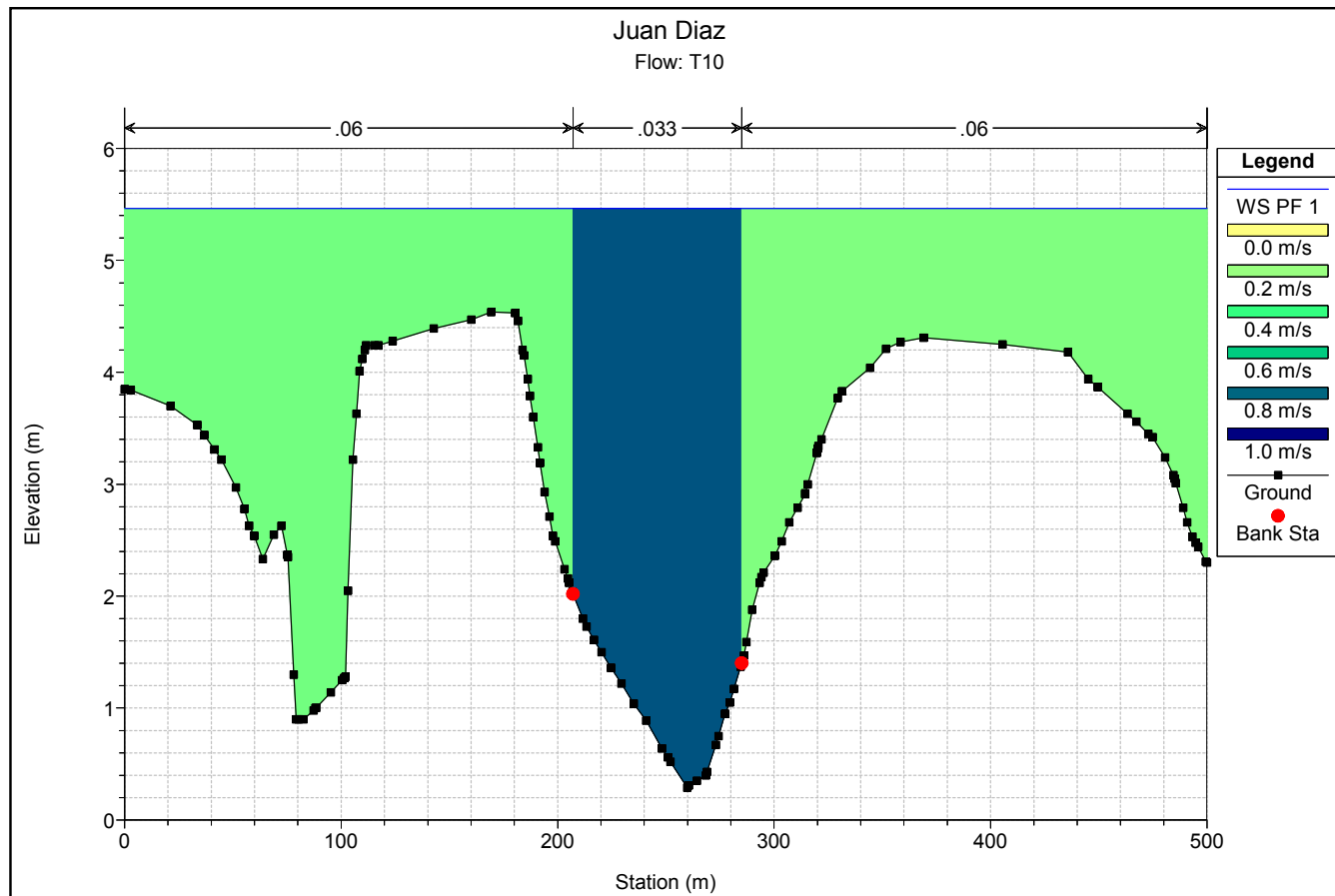


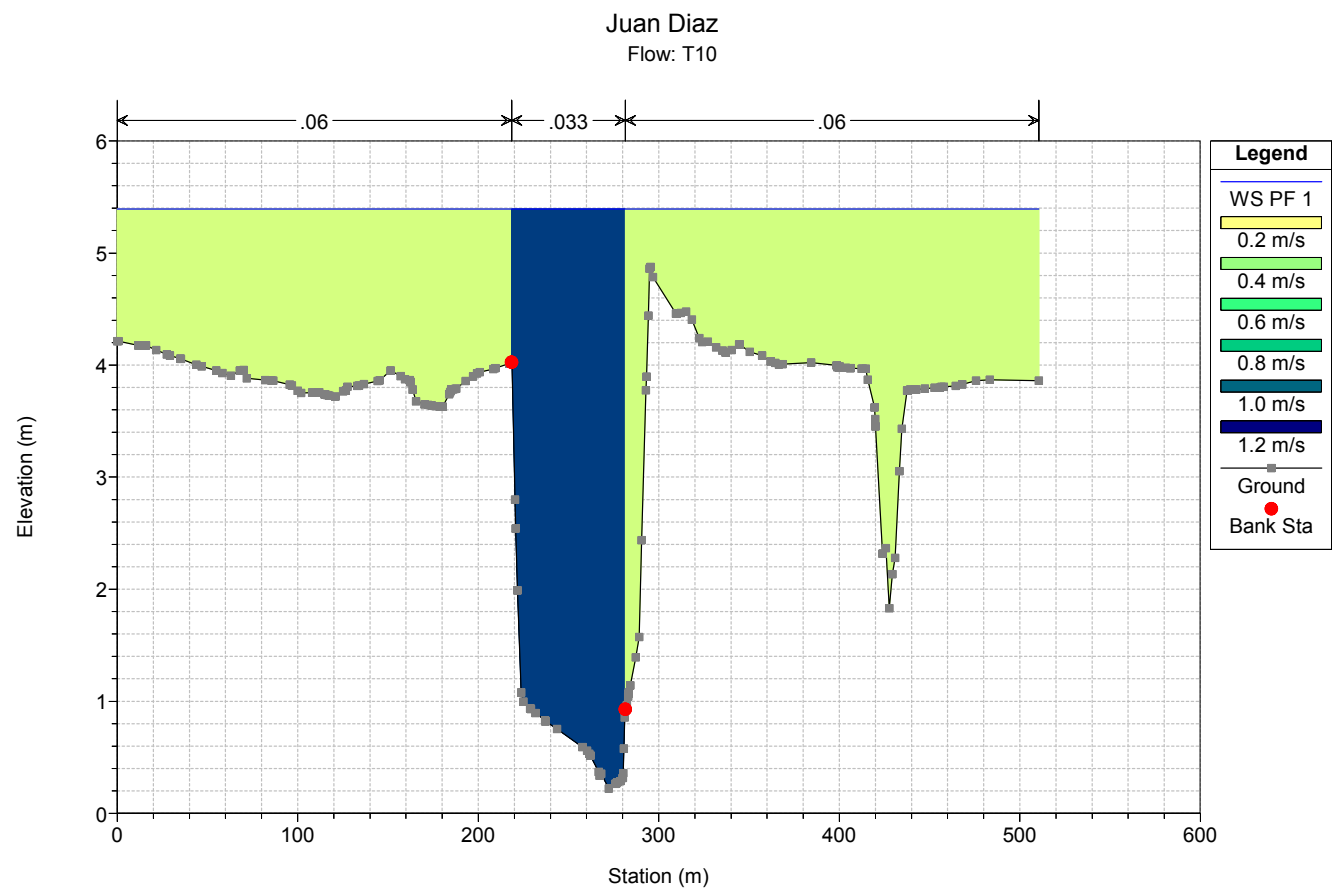
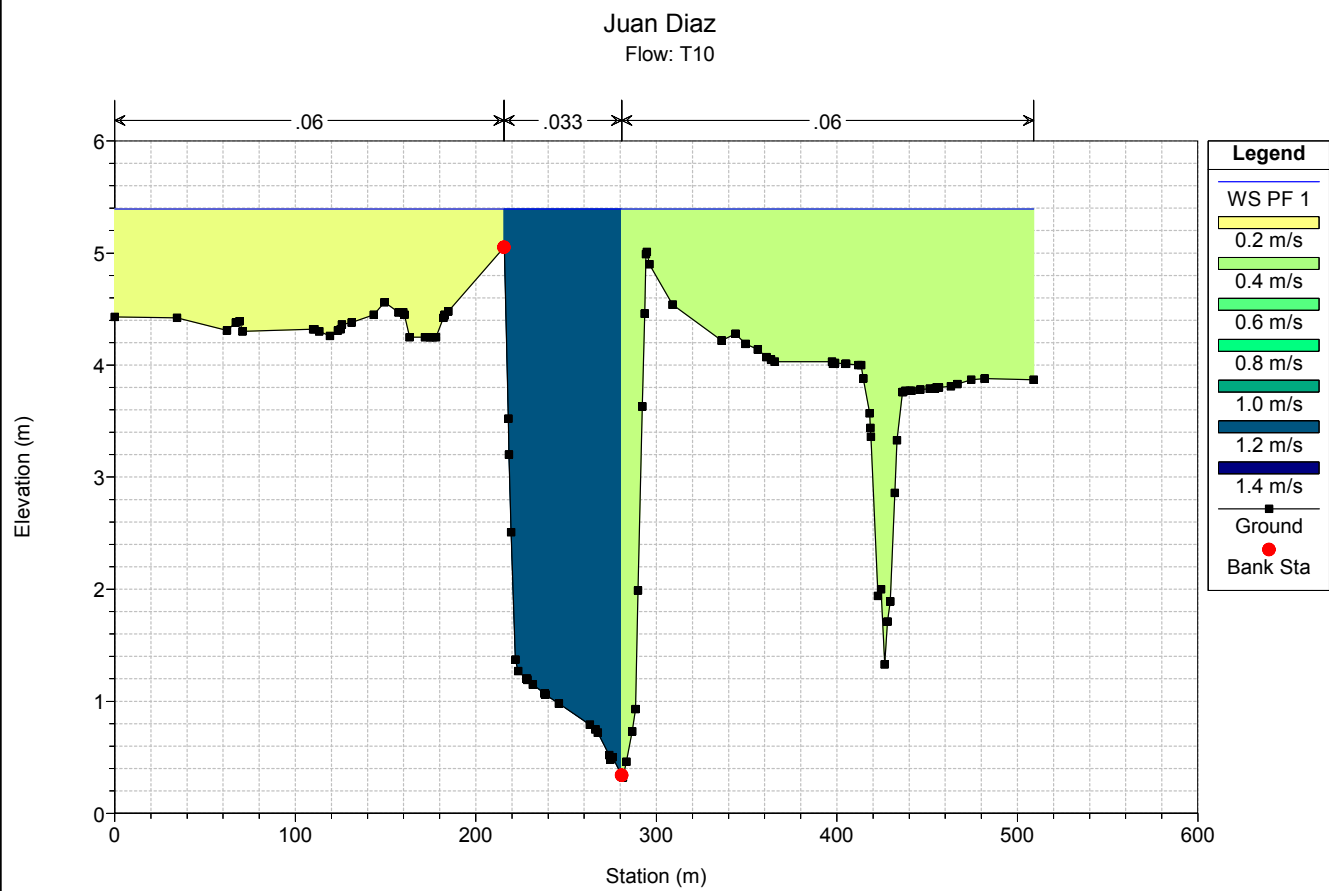
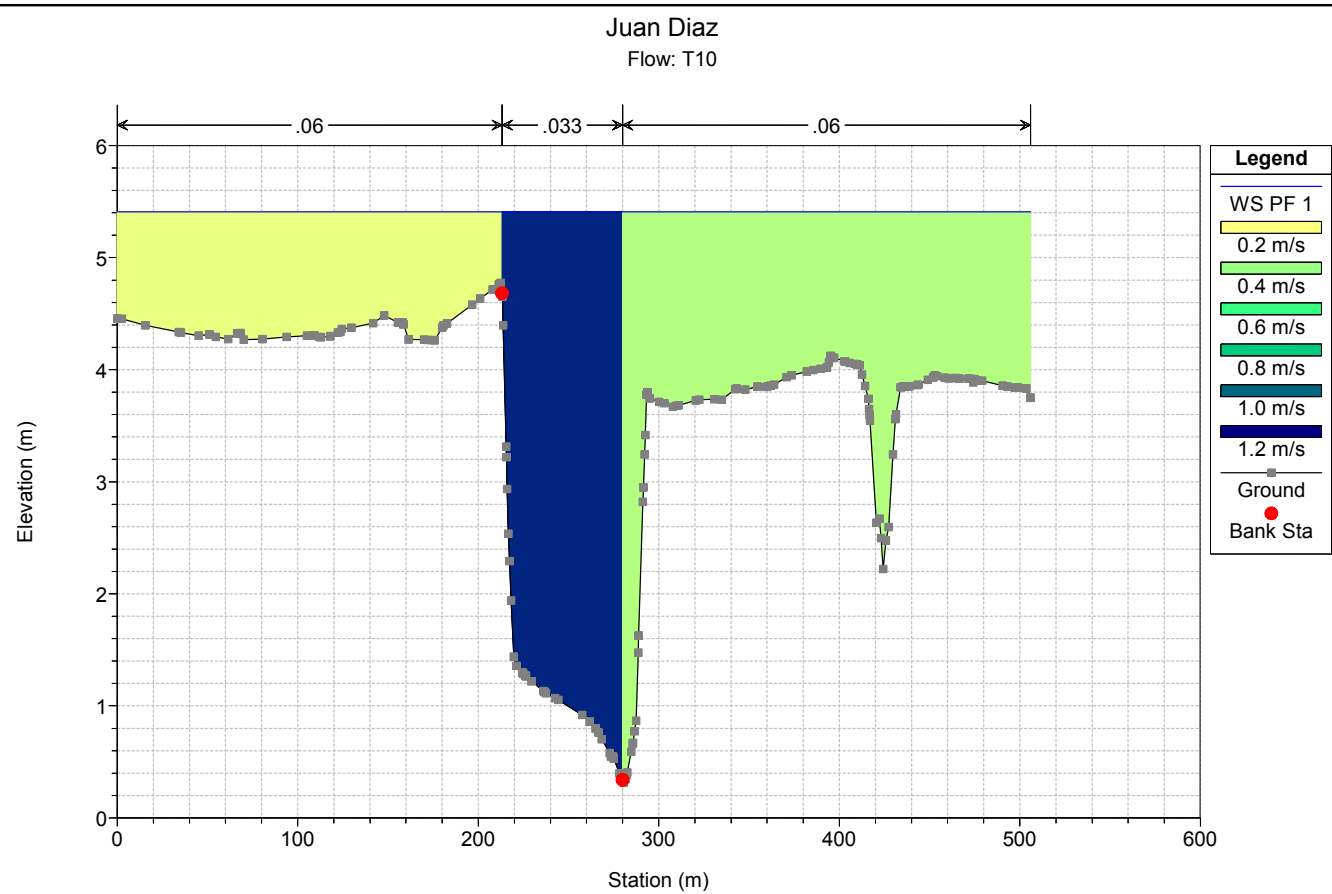
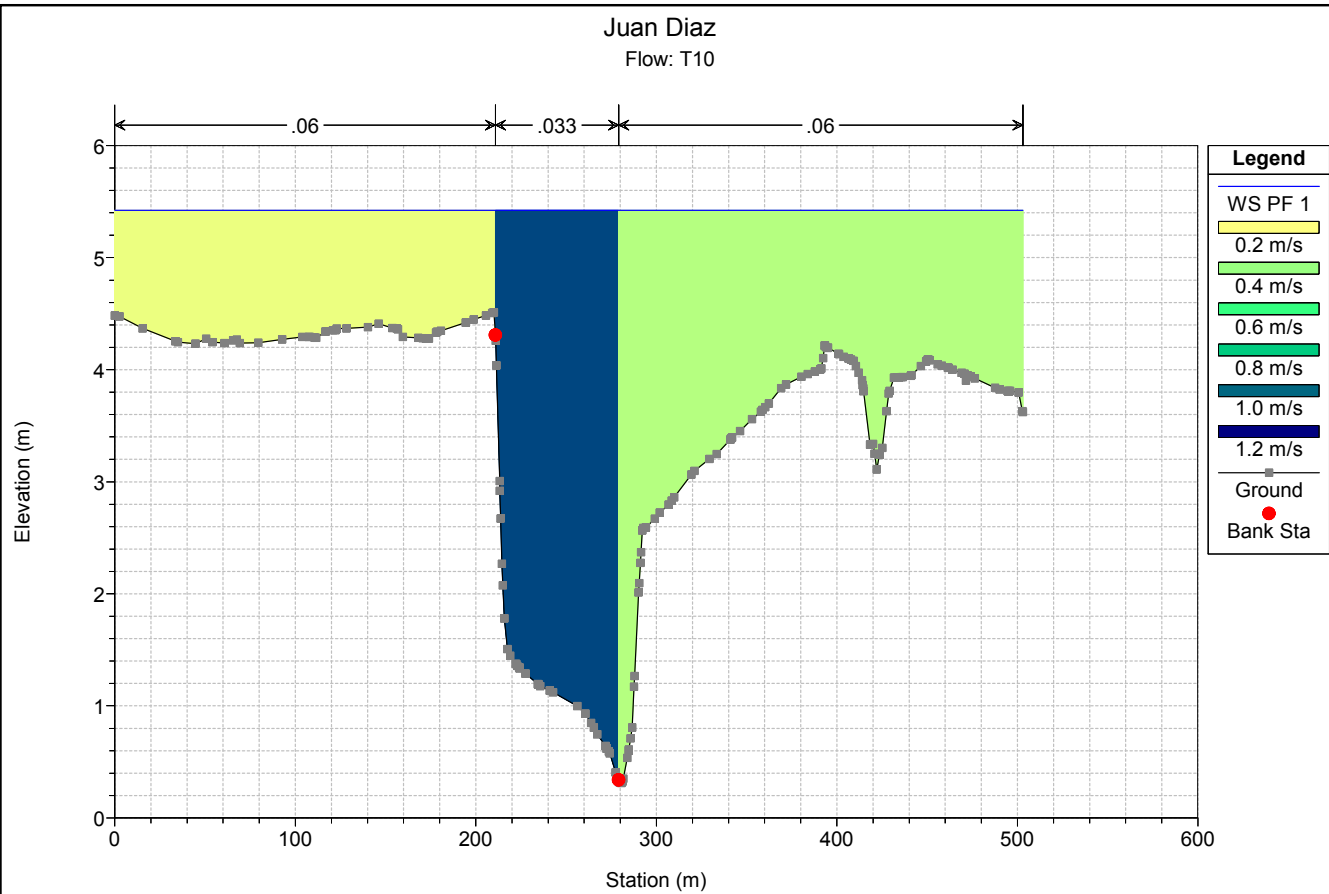


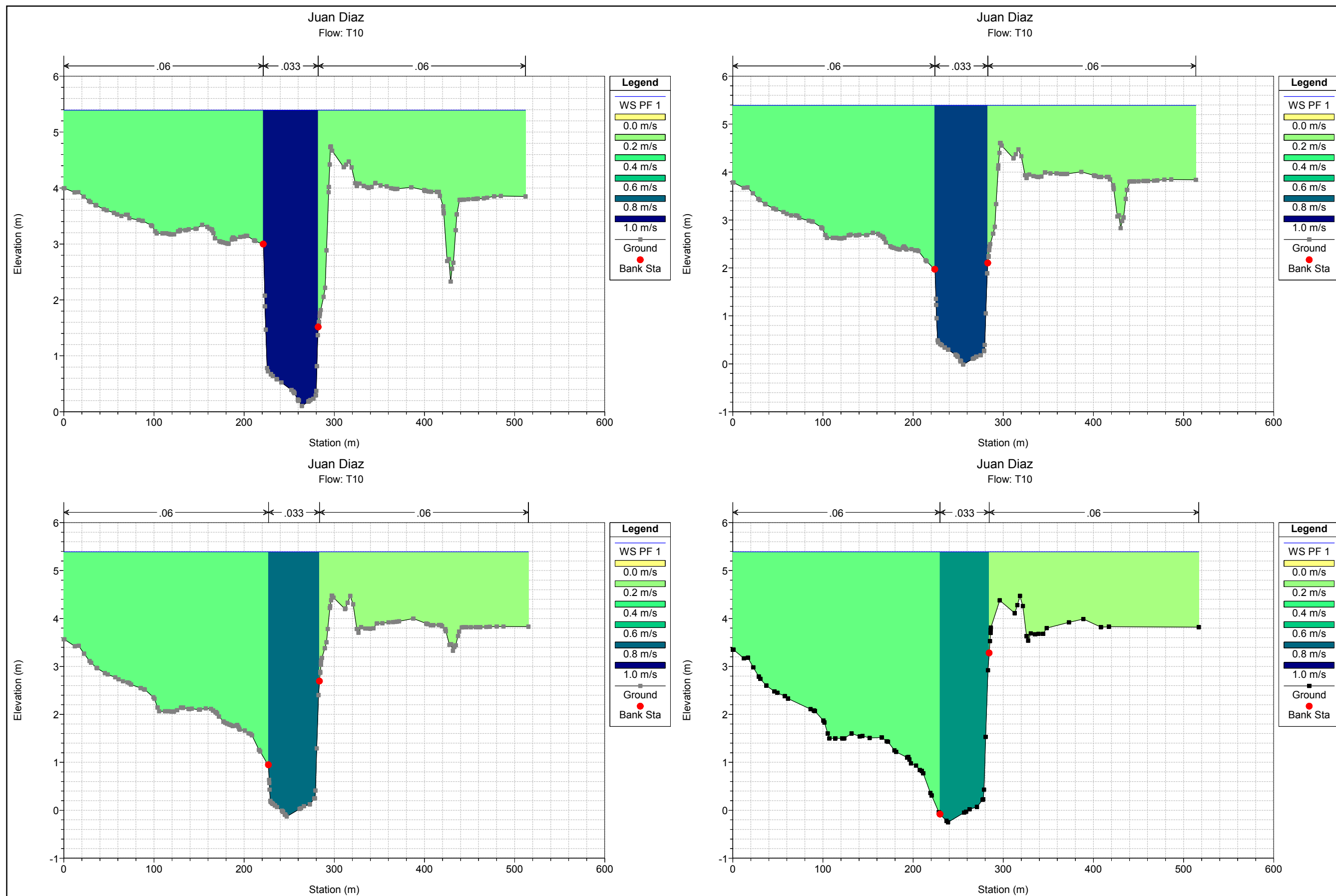


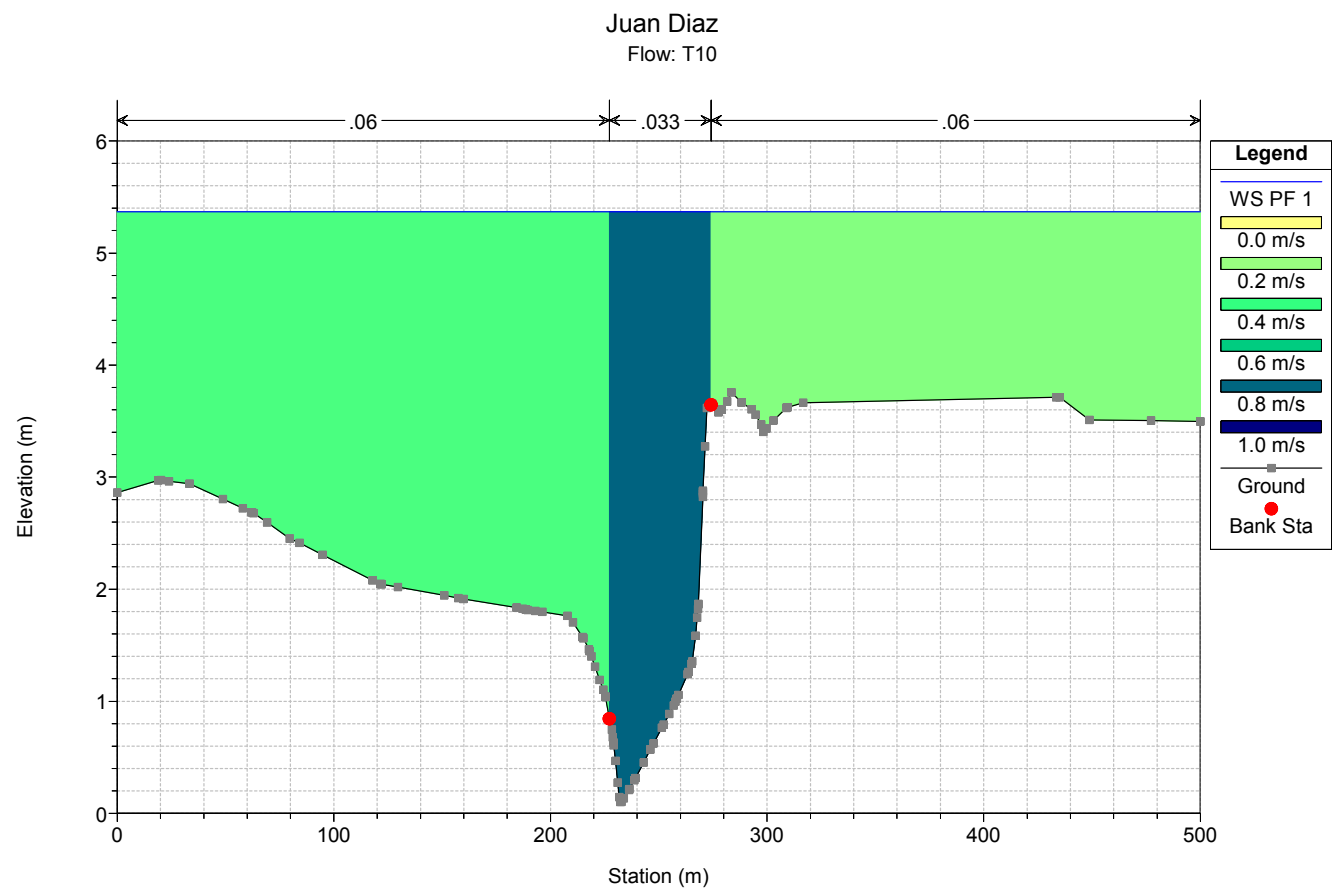
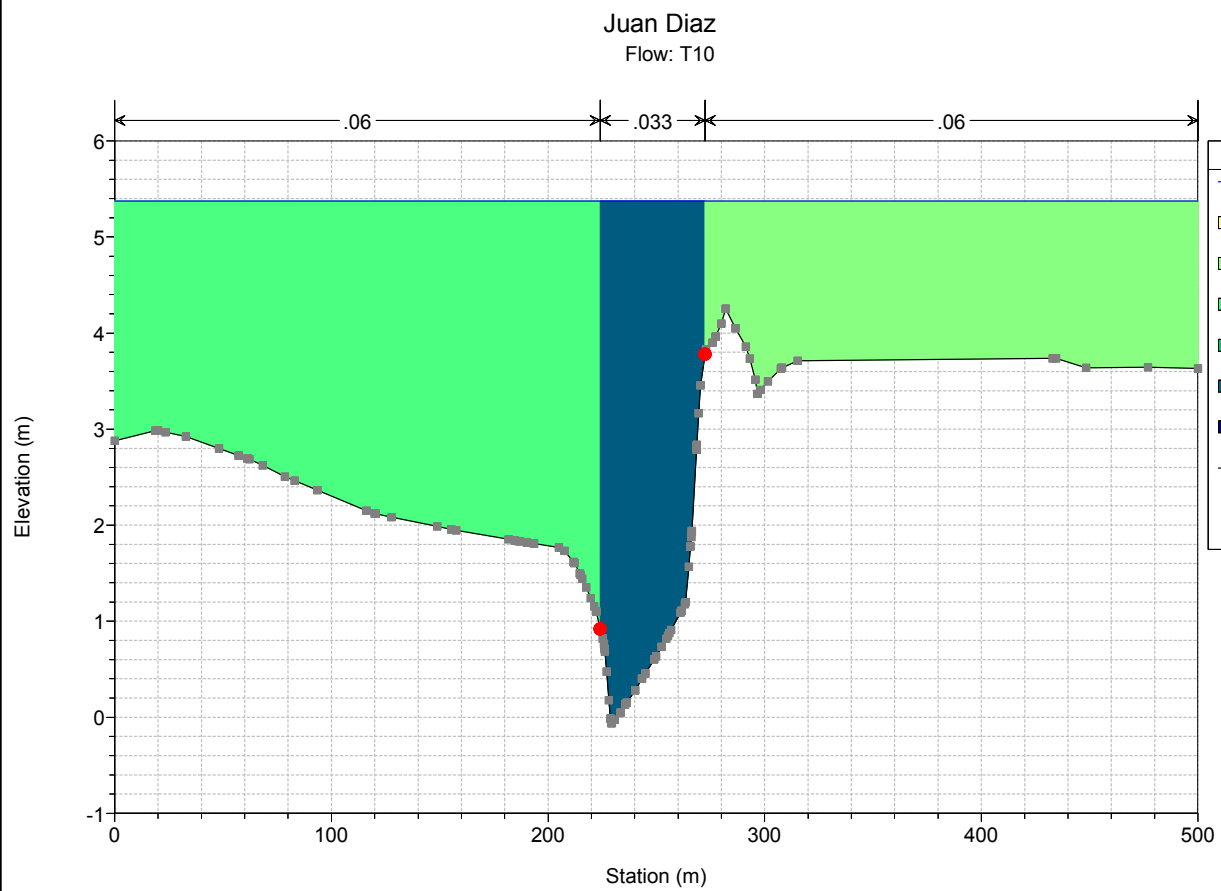
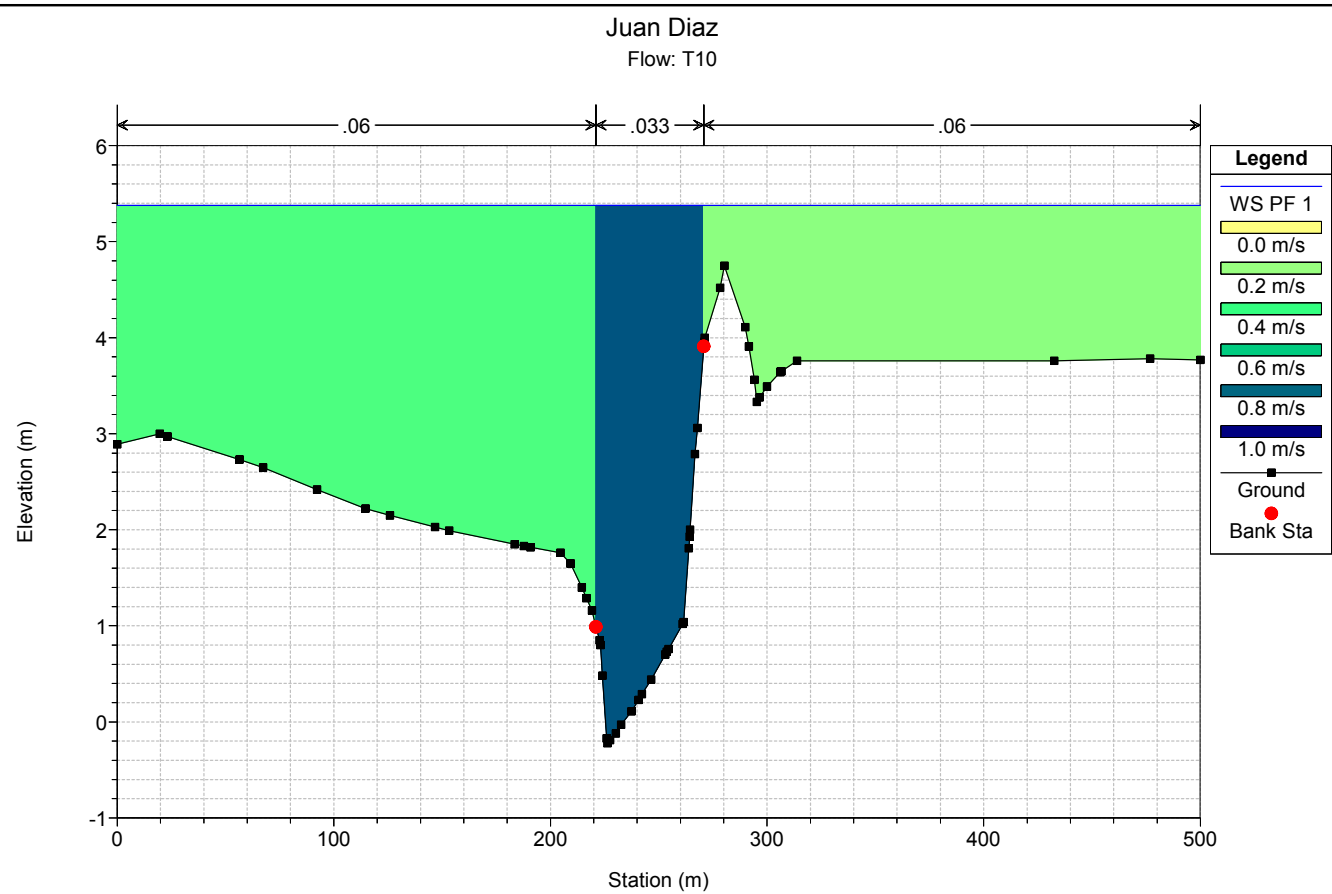
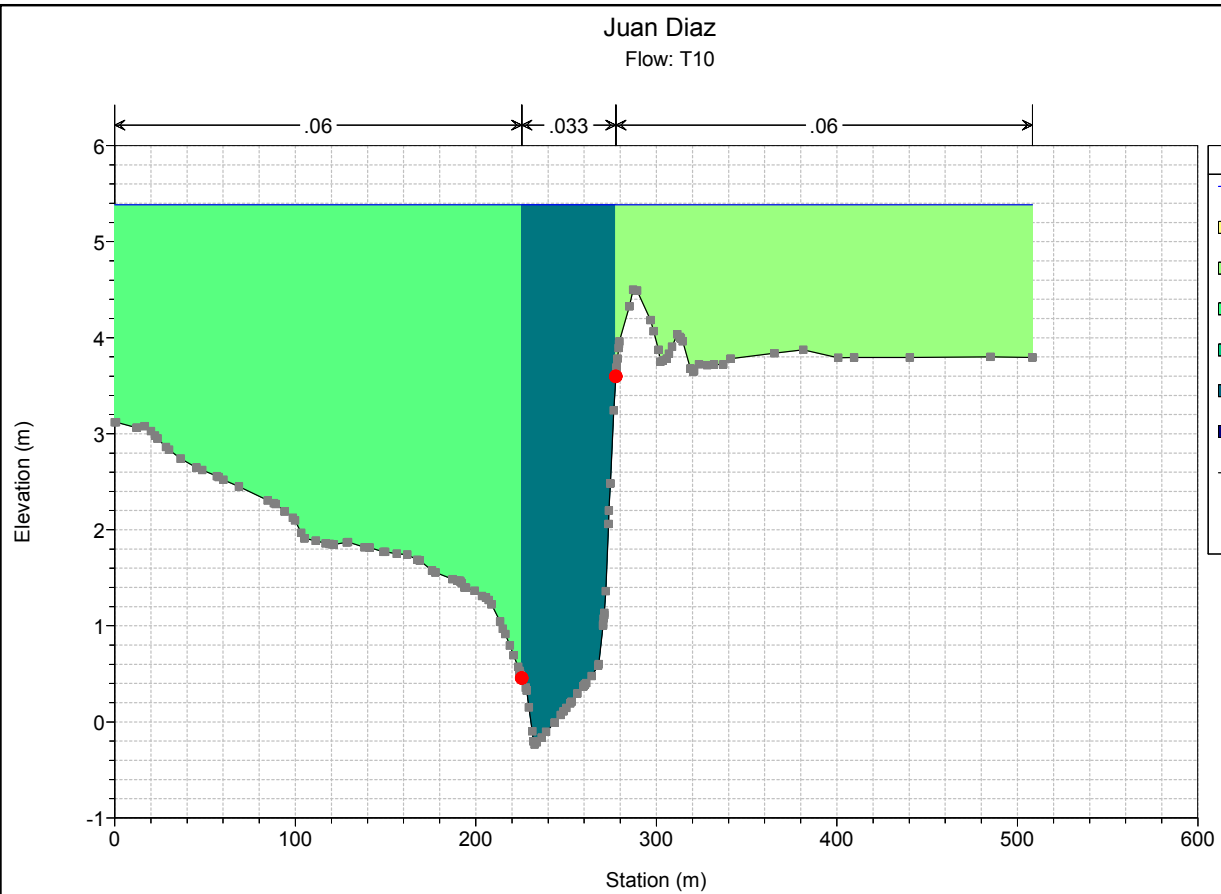




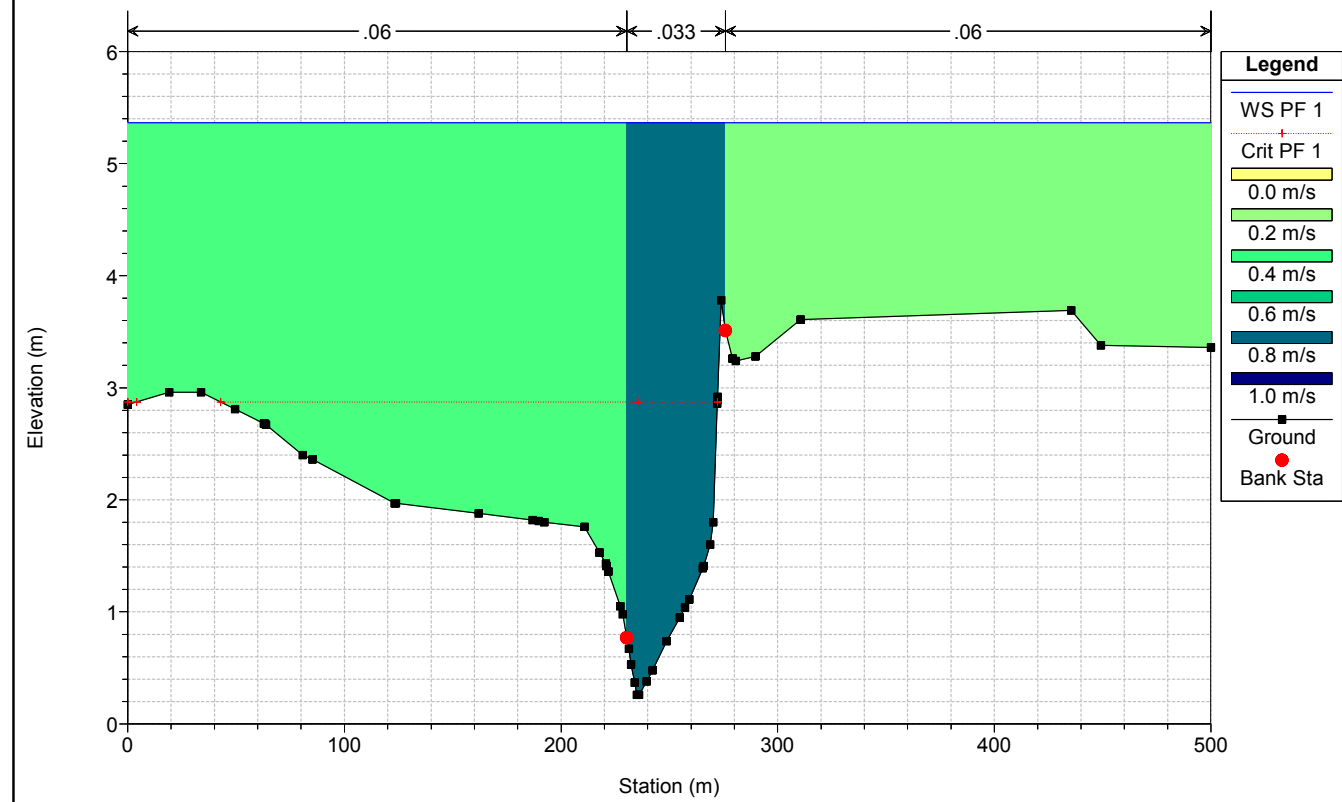


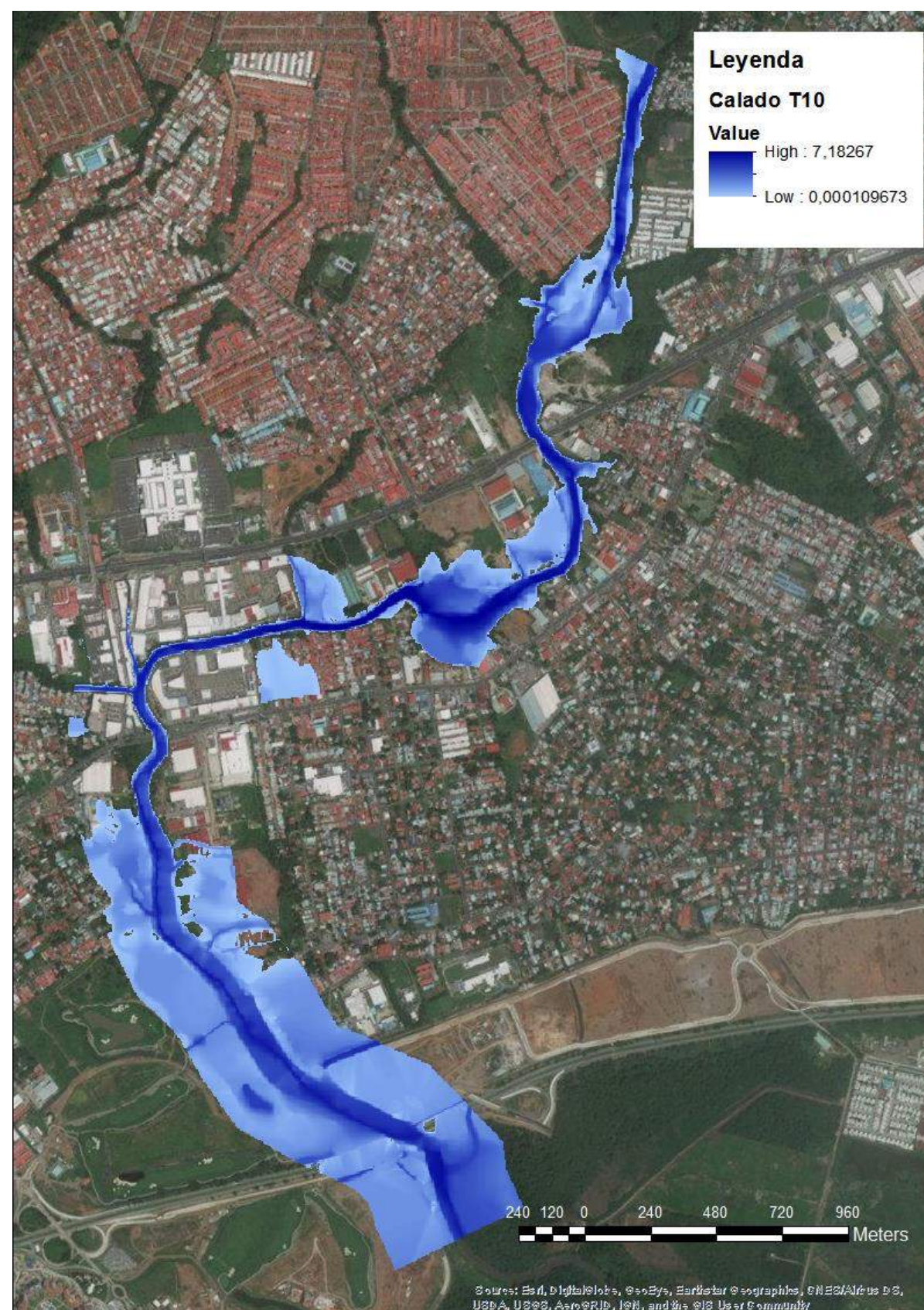






Juan Diaz
Flow: T10





HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	511.70	6.70	11.65	10.13	11.98	0.001452	2.72	273.37	160.38	0.45
cauce	6250.*	PF 1	511.70	6.46	11.37		11.87	0.002012	3.16	173.25	68.75	0.53
cauce	6200.*	PF 1	511.70	6.23	11.36		11.76	0.001443	2.83	191.81	61.42	0.45
cauce	6150	PF 1	511.70	5.99	11.41		11.66	0.000798	2.31	253.98	71.16	0.34
cauce	6100.*	PF 1	511.70	6.05	11.28		11.61	0.001216	2.59	215.00	68.07	0.42
cauce	6050.*	PF 1	511.70	6.11	11.16		11.54	0.001523	2.74	196.15	64.57	0.46
cauce	6000	PF 1	511.70	6.17	11.10		11.46	0.001376	2.64	198.25	62.40	0.44
cauce	5950.*	PF 1	511.70	6.06	11.03		11.39	0.001401	2.65	198.37	61.58	0.44
cauce	5900.*	PF 1	511.70	5.95	10.96		11.31	0.001444	2.67	198.55	61.54	0.45
cauce	5850	PF 1	511.70	5.84	10.88		11.24	0.001517	2.67	199.24	62.75	0.46
cauce	5800.*	PF 1	511.70	5.66	10.81		11.16	0.001544	2.66	198.88	64.78	0.46
cauce	5750.*	PF 1	511.70	5.49	10.73		11.09	0.001539	2.64	199.34	68.47	0.46
cauce	5700	PF 1	511.70	5.31	10.66		11.01	0.001532	2.62	202.14	74.23	0.45
cauce	5650.*	PF 1	511.70	5.14	10.53		10.92	0.001720	2.78	188.98	66.92	0.48
cauce	5600.*	PF 1	511.70	4.97	10.39		10.83	0.001936	2.93	183.58	77.61	0.51
cauce	5550	PF 1	511.70	4.80	10.31		10.73	0.001878	2.94	218.53	156.70	0.50
cauce	5500.*	PF 1	511.70	5.01	9.92	9.35	10.57	0.003892	3.64	171.20	163.31	0.70
cauce	5450.*	PF 1	511.70	5.21	9.92	9.60	10.32	0.003268	3.13	282.55	283.42	0.63
cauce	5400	PF 1	511.70	5.42	10.05		10.14	0.001090	1.77	525.06	315.10	0.37
cauce	5359.36*	PF 1	511.70	5.25	9.97		10.09	0.001062	1.87	469.30	307.45	0.37
cauce	5318.72*	PF 1	511.70	5.09	9.96		10.05	0.000628	1.53	484.12	234.02	0.29
cauce	5278.087	PF 1	511.70	4.92	9.97		10.02	0.000318	1.16	597.54	202.48	0.21
cauce	5228.62*	PF 1	511.70	4.90	9.86		9.99	0.000747	1.76	402.10	181.54	0.32
cauce	5179.16*	PF 1	511.70	4.88	9.58		9.91	0.001725	2.58	219.71	133.64	0.48
cauce	5129.70*	PF 1	511.70	4.86	9.38		9.80	0.002152	2.89	181.65	67.59	0.53
cauce	5080.243	PF 1	511.70	4.84	9.22		9.69	0.002275	3.06	172.32	59.08	0.55
cauce	5042.19*	PF 1	511.70	4.57	9.26		9.58	0.001347	2.51	209.35	64.99	0.43
cauce	5004.14*	PF 1	511.70	4.29	9.29		9.51	0.000827	2.08	251.20	70.99	0.34
cauce	4966.09*	PF 1	511.70	4.02	9.31		9.46	0.000525	1.75	297.94	77.03	0.28
cauce	4928.05	PF 1	511.70	3.75	9.32		9.44	0.000344	1.49	349.59	83.21	0.23
cauce	4879.10*	PF 1	511.70	3.63	9.26		9.41	0.000477	1.71	301.37	73.68	0.27
cauce	4830.16*	PF 1	511.70	3.51	9.19		9.38	0.000621	1.93	265.37	64.43	0.30
cauce	4781.22	PF 1	511.70	3.39	9.12		9.35	0.000718	2.11	242.18	55.22	0.32
cauce	4737.48*	PF 1	511.70	3.39	9.08		9.31	0.000820	2.14	238.85	59.72	0.34
cauce	4693.74*	PF 1	511.70	3.38	9.04		9.27	0.000897	2.13	240.98	69.67	0.36
cauce	4650	PF 1	511.70	3.38	9.02		9.23	0.000821	2.02	289.28	133.64	0.34
cauce	4600.*	PF 1	511.70	3.35	8.95		9.18	0.000852	2.15	265.57	114.01	0.35
cauce	4550.*	PF 1	511.70	3.33	8.87		9.13	0.000929	2.32	274.35	170.69	0.37
cauce	4500	PF 1	511.70	3.30	8.84		9.08	0.000899	2.34	317.38	170.48	0.36
cauce	4450.*	PF 1	511.70	3.30	8.78		9.03	0.001042	2.38	310.88	165.07	0.38
cauce	4400.*	PF 1	511.70	3.30	8.73		8.98	0.001206	2.40	312.95	178.44	0.41
cauce	4350	PF 1	511.70	3.30	8.68		8.92	0.001118	2.37	334.81	198.60	0.39
cauce	4300.*	PF 1	511.70	3.13	8.66		8.85	0.000942	2.11	365.52	201.38	0.36
cauce	4250.*	PF 1	511.70	2.96	8.66		8.80	0.000649	1.84	408.57	188.08	0.30
cauce	4200	PF 1	511.70	2.79	8.65		8.76	0.000450	1.61	458.93	180.50	0.26
cauce	4158.39*	PF 1	511.70	2.73	8.65		8.74	0.000347	1.47	475.26	197.66	0.23
cauce	4116.78*	PF 1	511.70	2.68	8.64		8.73	0.000258	1.32	504.77	232.58	0.20
cauce	4075.179	PF 1	511.70	2.62	8.65		8.71	0.000188	1.17	543.88	251.94	0.17
cauce	4027.54*	PF 1	511.70	2.56	8.67		8.70	0.000087	0.77	733.56	276.17	0.12
cauce	3979.90*	PF 1	511.70	2.50	8.66		8.69	0.000086	0.86	919.23	267.54	0.12
cauce	3932.26*	PF 1	511.70	2.44	8.67		8.68	0.000060	0.70	1098.76	297.65	0.10
cauce	3884.623	PF 1	511.70	2.38	8.67		8.68	0.000044	0.56	1263.85	339.38	0.08
cauce	3841.70*	PF 1	511.70	2.37	8.66		8.68	0.000052	0.65	1218.03	323.99	0.09
cauce	3798.78*	PF 1	511.70	2.35	8.66		8.68	0.000056	0.67	1157.89	308.48	0.09
cauce	3755.87*	PF 1	511.70	2.34	8.66		8.67	0.000045	0.58	1084.15	292.66	0.08

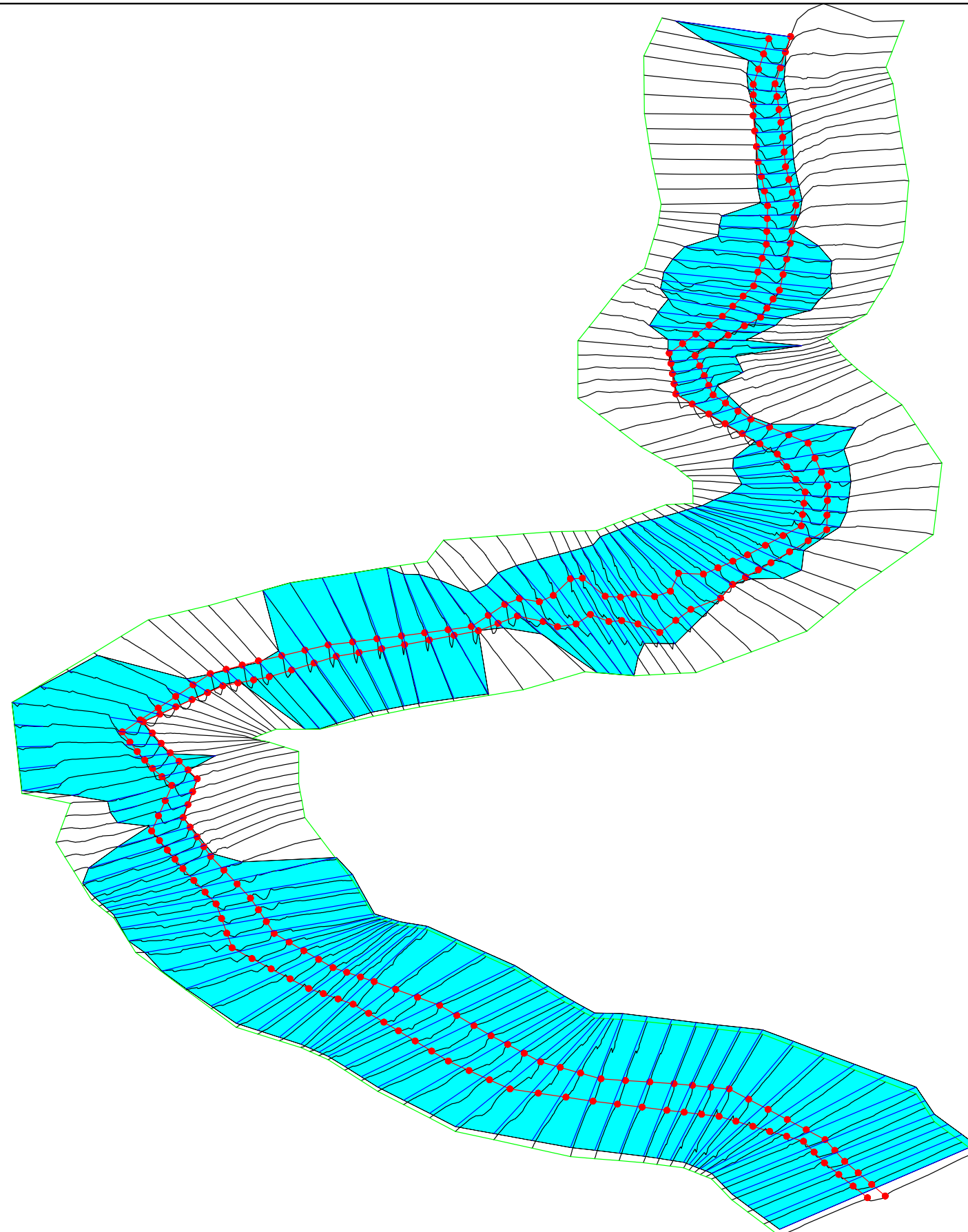
HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)





Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	3712.952	PF 1	511.70	2.33	8.65		8.67	0.000056	0.67	994.74	275.40	0.09
cauce	3671.97*	PF 1	511.70	2.08	8.64		8.67	0.000078	0.76	832.14	228.27	0.11
cauce	3630.99*	PF 1	511.70	1.82	8.62		8.66	0.000118	0.99	643.88	176.94	0.14
cauce	3590.01*	PF 1	511.70	1.57	8.58		8.65	0.000221	1.18	435.50	115.33	0.18
cauce	3549.041	PF 1	511.70	1.31	8.29		8.61	0.001021	2.52	204.47	54.04	0.38
cauce	3499.52*	PF 1	511.70	1.30	7.98		8.52	0.002012	3.26	158.24	44.04	0.52
cauce	3450	PF 1	511.70	1.30	7.82		8.41	0.001996	3.42	153.72	40.35	0.52
cauce	3400.*	PF 1	511.70	1.30	7.80		8.29	0.001679	3.15	186.68	104.97	0.48
cauce	3350.*	PF 1	511.70	1.30	7.84		8.17	0.001204	2.68	283.35	200.88	0.41
cauce	3300	PF 1	511.70	1.30	7.91		8.08	0.000741	2.09	436.53	337.56	0.32
cauce	3250.*	PF 1	511.70	1.26	7.63	5.57	8.01	0.001398	2.81	248.40	287.40	0.44
cauce	3200.*	PF 1	511.70	1.21	7.44	5.48	7.92	0.001770	3.09	195.29	234.08	0.49
cauce	3150	PF 1	511.70	1.17	7.38	5.33	7.83	0.001591	3.02	232.98	235.41	0.46
cauce	3100.*	PF 1	511.70	1.27	7.06		7.70	0.002823	3.55	143.98	41.81	0.61
cauce	3050.*	PF 1	511.70	1.37	6.93		7.56	0.002724	3.53	145.13	41.76	0.60
cauce	3000	PF 1	511.70	1.47	6.88		7.42	0.001883	3.24	157.99	39.17	0.51
cauce	2965.53*	PF 1	511.70	1.42	6.82		7.35	0.001983	3.24	157.77	40.32	0.52
cauce	2931.07*	PF 1	511.70	1.38	6.75		7.28	0.002047	3.24	158.09	41.23	0.53
cauce	2896.618	PF 1	511.70	1.33	6.68		7.21	0.002058	3.22	158.76	41.82	0.53
cauce	2847.98*	PF 1	511.70	1.30	6.48		7.09	0.002686	3.45	148.22	43.64	0.60
cauce	2799.35*	PF 1	511.70	1.27	6.35		6.95	0.002682	3.45	156.79	60.61	0.60
cauce	2750.72*	PF 1	511.70	1.23	6.32		6.81	0.002100	3.19	181.67	63.30	0.54
cauce	2702.09*	PF 1	511.70	1.20	6.32		6.68	0.001454	2.82	213.67	63.83	0.46
cauce	2653.464	PF 1	511.70	1.17	6.33		6.60	0.000957	2.47	250.43	66.98	0.38
cauce	2608.65*	PF 1	511.70	1.05	6.21		6.54	0.001231	2.68	223.39	70.28	0.42
cauce	2563.84*	PF 1	511.70	0.94	6.08		6.47	0.001493	2.84	197.26	71.61	0.46
cauce	2519.04*	PF 1	511.70	0.82	6.01		6.41	0.001523	2.79	186.18	68.90	0.46
cauce	2474.232	PF 1	511.70	0.70	6.00		6.32	0.001261	2.55	229.66	130.91	0.42
cauce	2437.11*	PF 1	511.70	0.73	5.88		6.27	0.001521	2.75	186.14	50.64	0.46
cauce	2400	PF 1	511.70	0.76	5.76		6.20	0.001745	2.92	175.05	47.73	0.49
cauce	2350.33*	PF 1	511.70	0.81	5.76		6.09	0.001412	2.57	198.85	56.79	0.44
cauce	2300.66*	PF 1	511.70	0.85	5.74		6.01	0.001108	2.31	222.27	64.73	0.39
cauce	2251.002	PF 1	511.70	0.90	5.72		5.95	0.000940	2.14	241.31	70.41	0.36
cauce	2213.25*	PF 1	511.70	0.76	5.69		5.91	0.000872	2.10	245.96	70.27	0.35
cauce	2175.50*	PF 1	511.70	0.62	5.66		5.88	0.000801	2.05	264.29	133.39	0.34
cauce	2137.75*	PF 1	511.70	0.47	5.67		5.84	0.000654	1.89	345.44	220.14	0.31
cauce	2100	PF 1	511.70	0.33	5.69		5.80	0.000443	1.60	504.20	278.13	0.25
cauce	2050.*	PF 1	511.70	0.40	5.68		5.77	0.000423	1.53	534.79	283.99	0.25
cauce	2000.*	PF 1	511.70	0.48	5.67		5.75	0.000384	1.43	595.62	318.04	0.23
cauce	1950	PF 1	511.70	0.55	5.67		5.72	0.000292	1.23	778.16	468.60	0.20
cauce	1900.*	PF 1	511.70	0.45	5.65		5.71	0.000314	1.27	736.43	485.15	0.21
cauce	1850.*	PF 1	511.70	0.34	5.63		5.69	0.000310	1.25	715.21	472.56	0.21
cauce	1800	PF 1	511.70	0.24	5.62		5.68	0.000304	1.23	702.59	447.60	0.21
cauce	1750.64*	PF 1	511.70	0.23	5.60		5.66	0.000304	1.22	742.56	471.30	0.21
cauce	1701.29*	PF 1	511.70	0.22	5.59		5.64	0.000293	1.20	789.37	477.30	0.20
cauce	1651.94*	PF 1	511.70	0.22	5.58		5.63	0.000279	1.16	844.33	495.92	0.20
cauce	1602.587	PF 1	511.70	0.21	5.58		5.61	0.000243	1.08	906.55	485.68	0.18
cauce	1568.39*	PF 1	511.70	0.19	5.56		5.60	0.000257	1.14	859.73	496.37	0.19
cauce	1534.19*	PF 1	511.70	0.18	5.54		5.59	0.000259	1.17	811.52	498.19	0.19
cauce	1500	PF 1	511.70	0.16	5.53		5.58	0.000247	1.17	768.09	449.35	0.19
cauce	1450.*	PF 1	511.70	0.25	5.52		5.57	0.000221	1.09	812.39	500.00	0.18
cauce	1400.*	PF 1	511.70	0.33	5.52		5.56	0.000194	1.01	860.06	500.00	0.17
cauce	1350	PF 1	511.70	0.42	5.51		5.55	0.000174	0.94	904.66	500.00	0.16
cauce	1300.*	PF 1	511.70	0.38	5.51		5.54	0.000151	0.90	943.21	500.00	0.15
cauce	1250.*	PF 1	511.70	0.35	5.50		5.53	0.000131	0.86	981.88	500.00	0.14

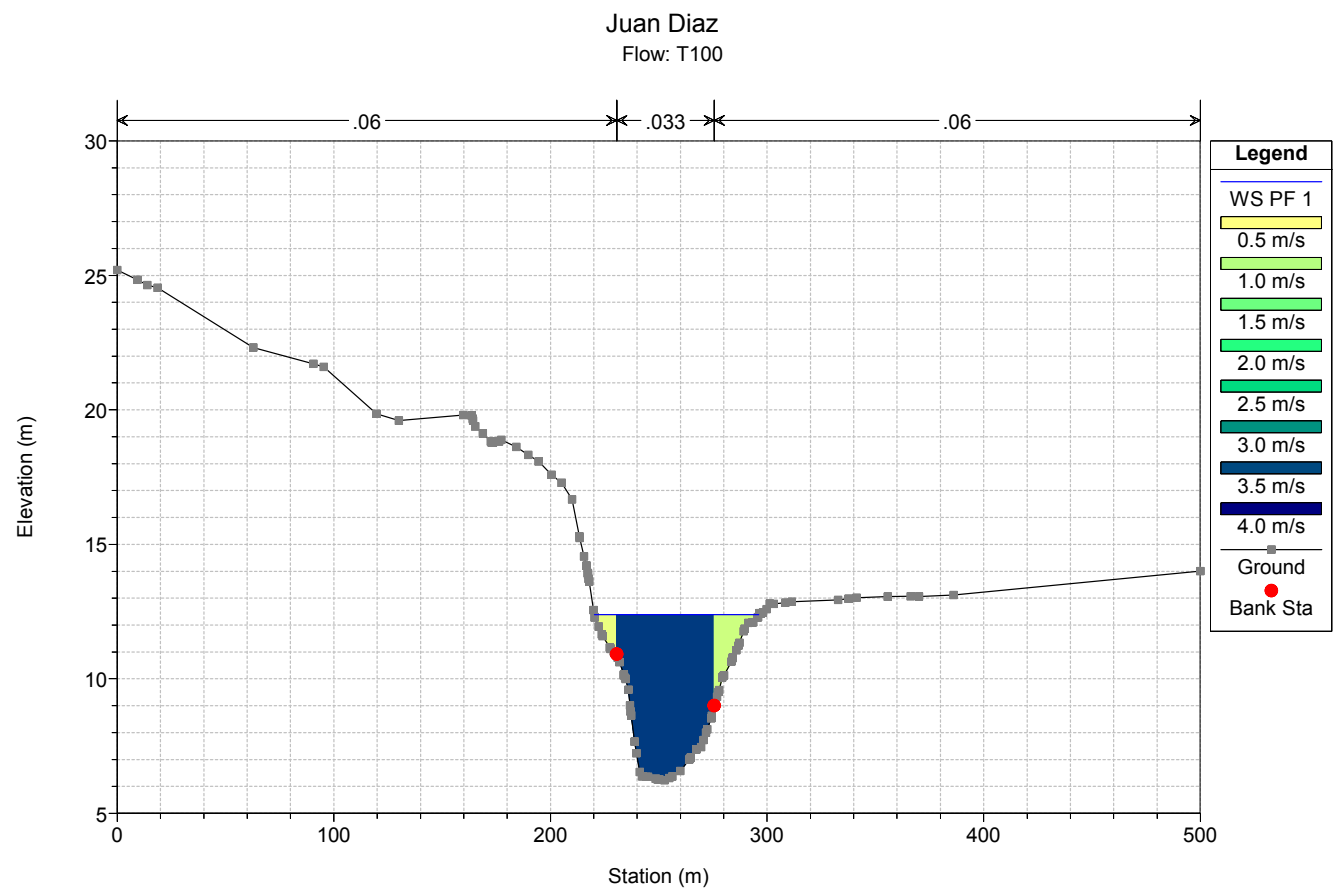
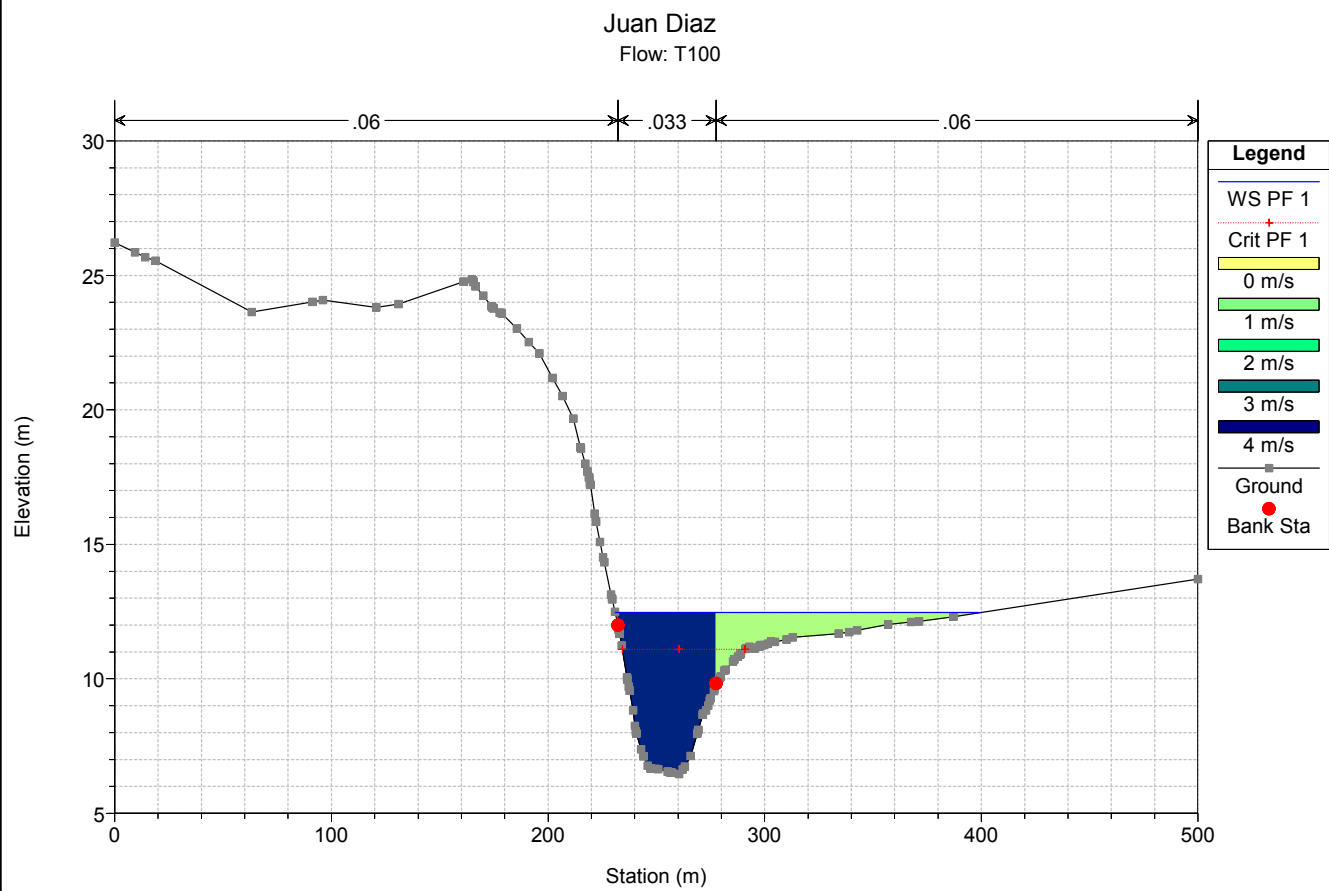
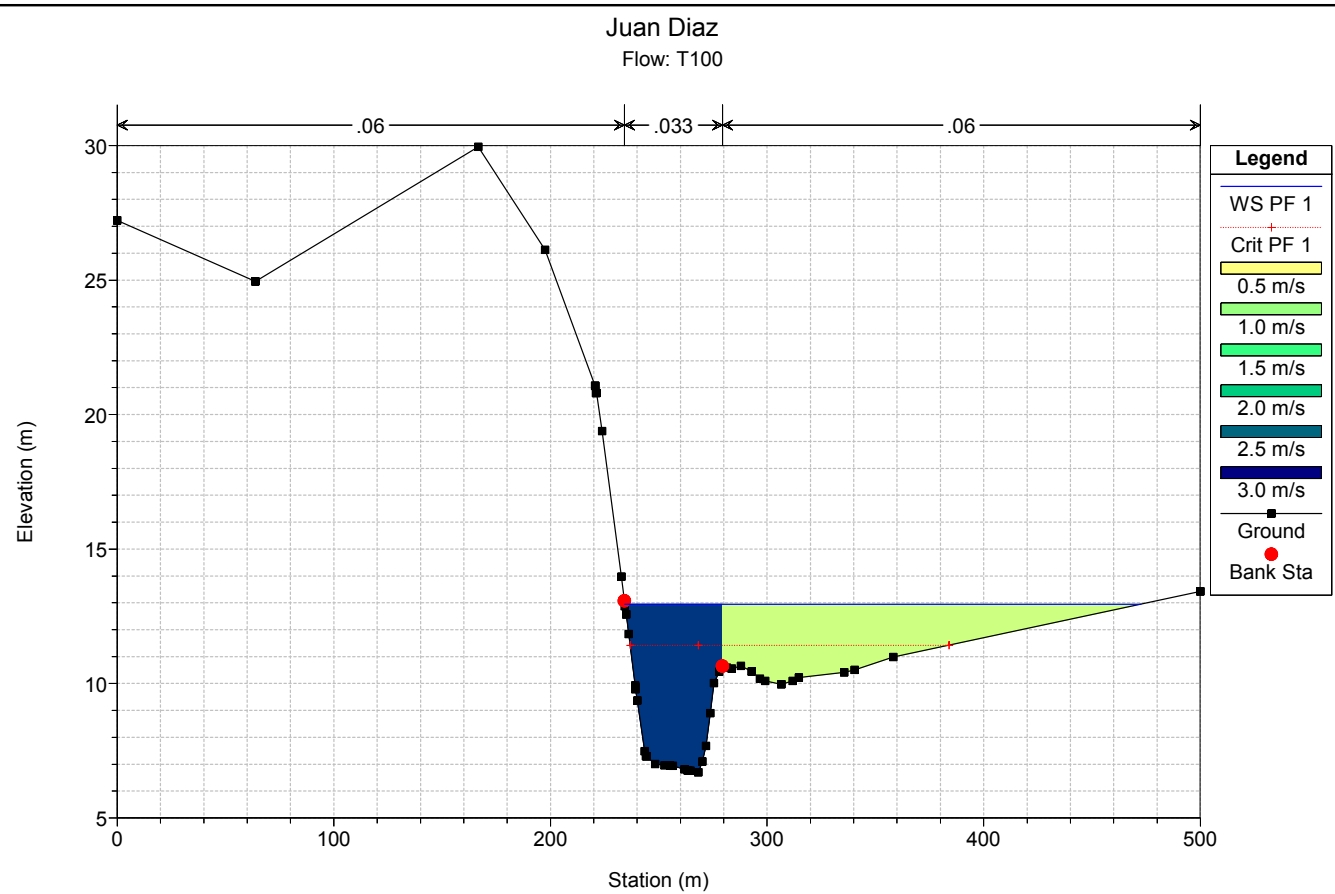
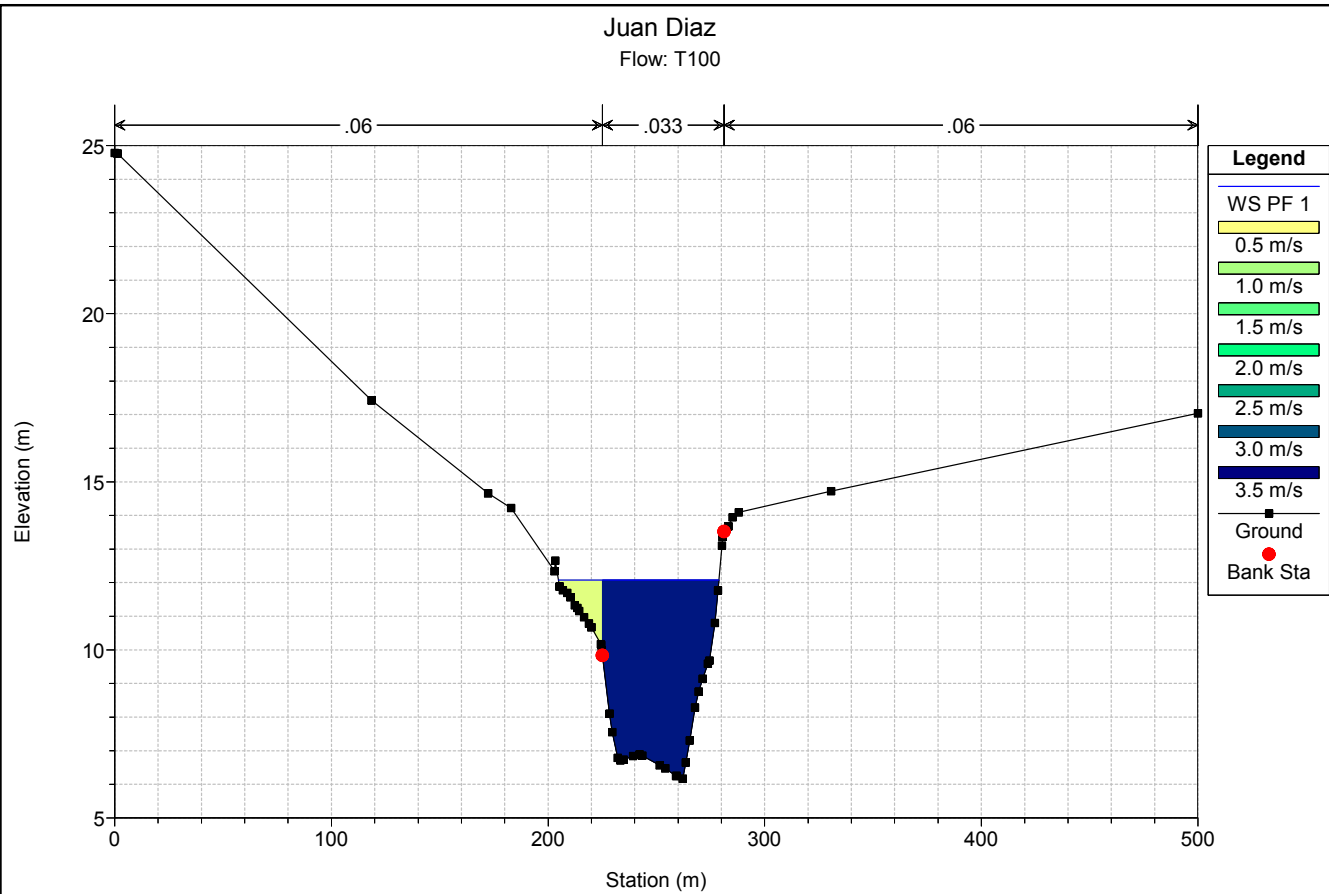
HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

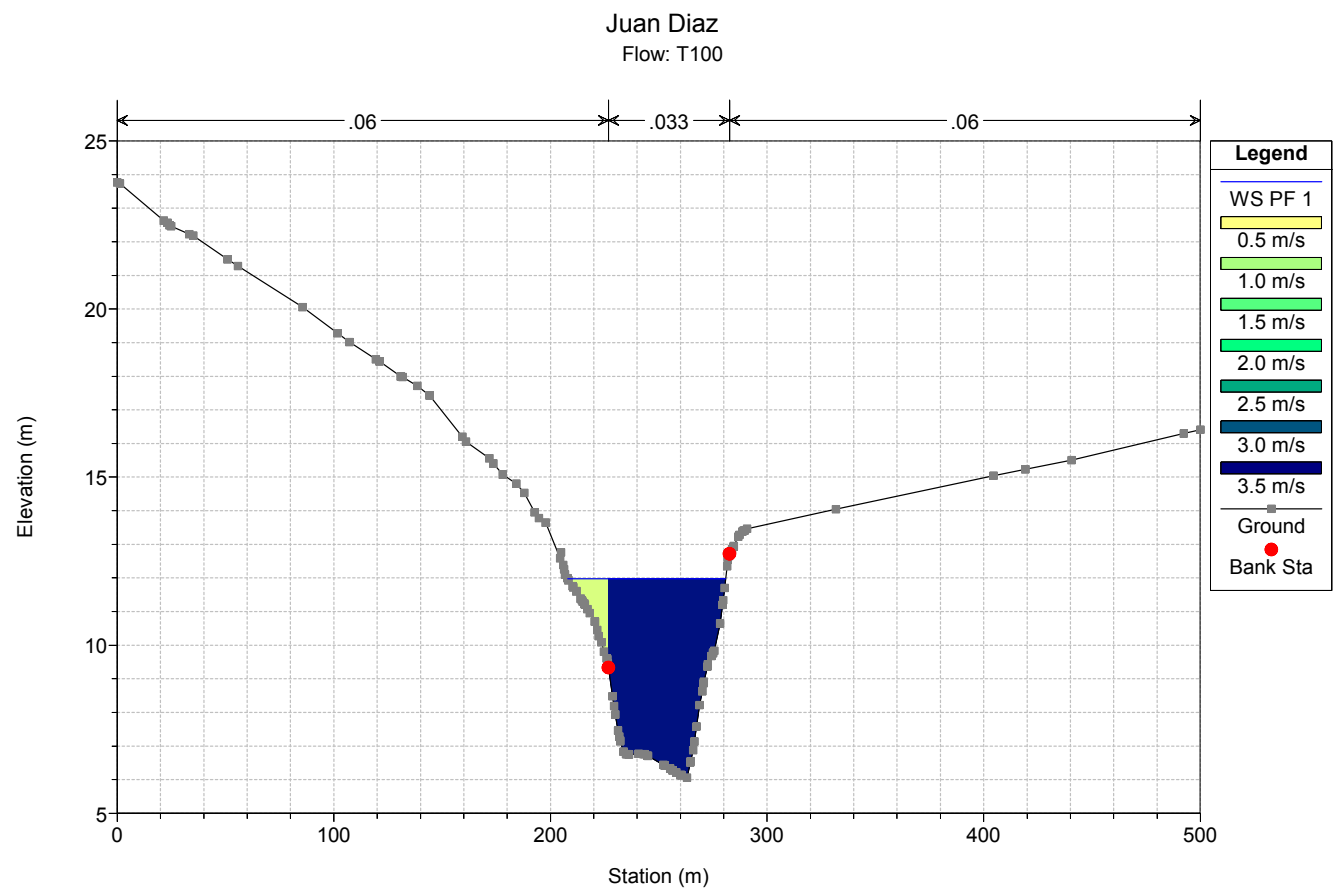
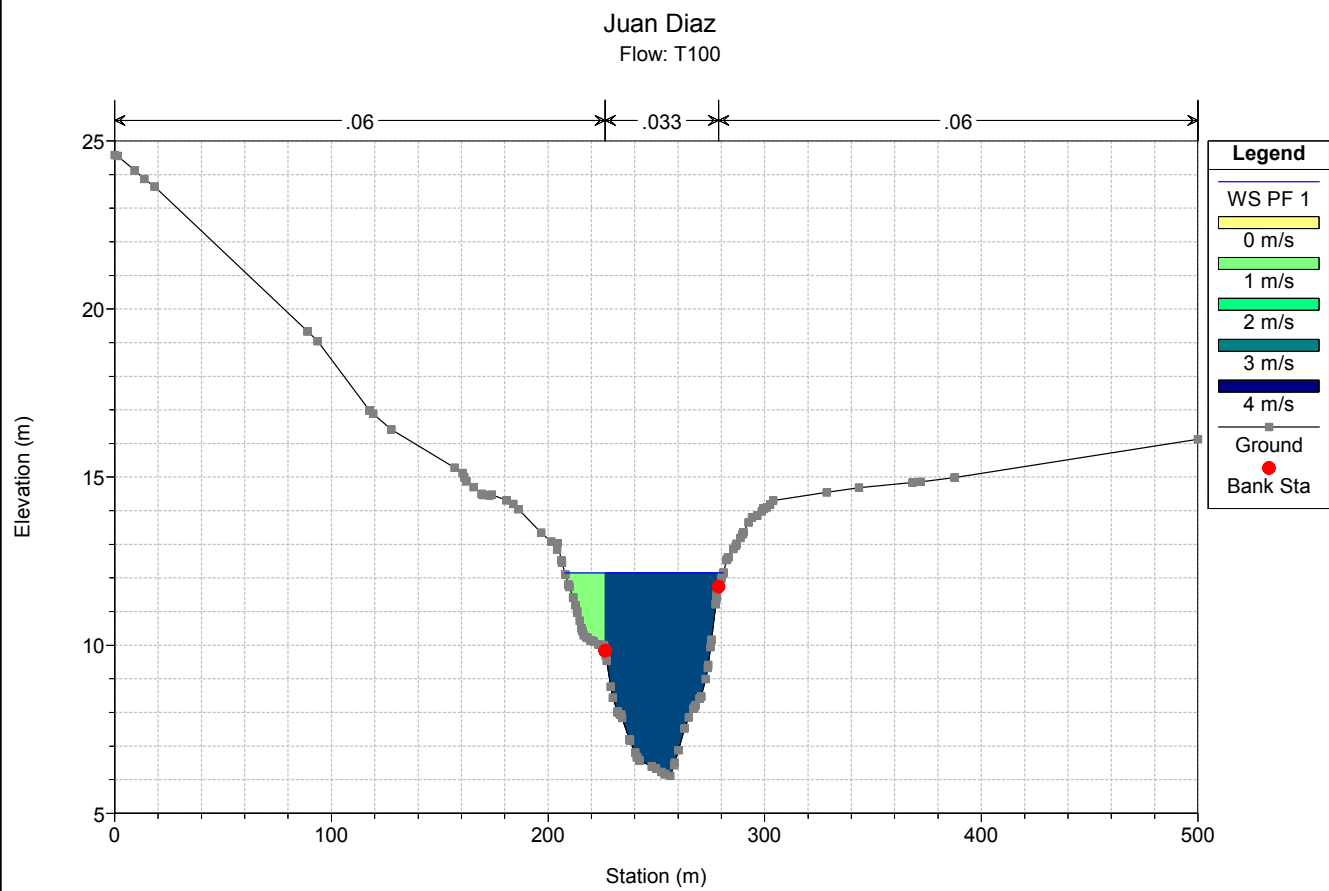
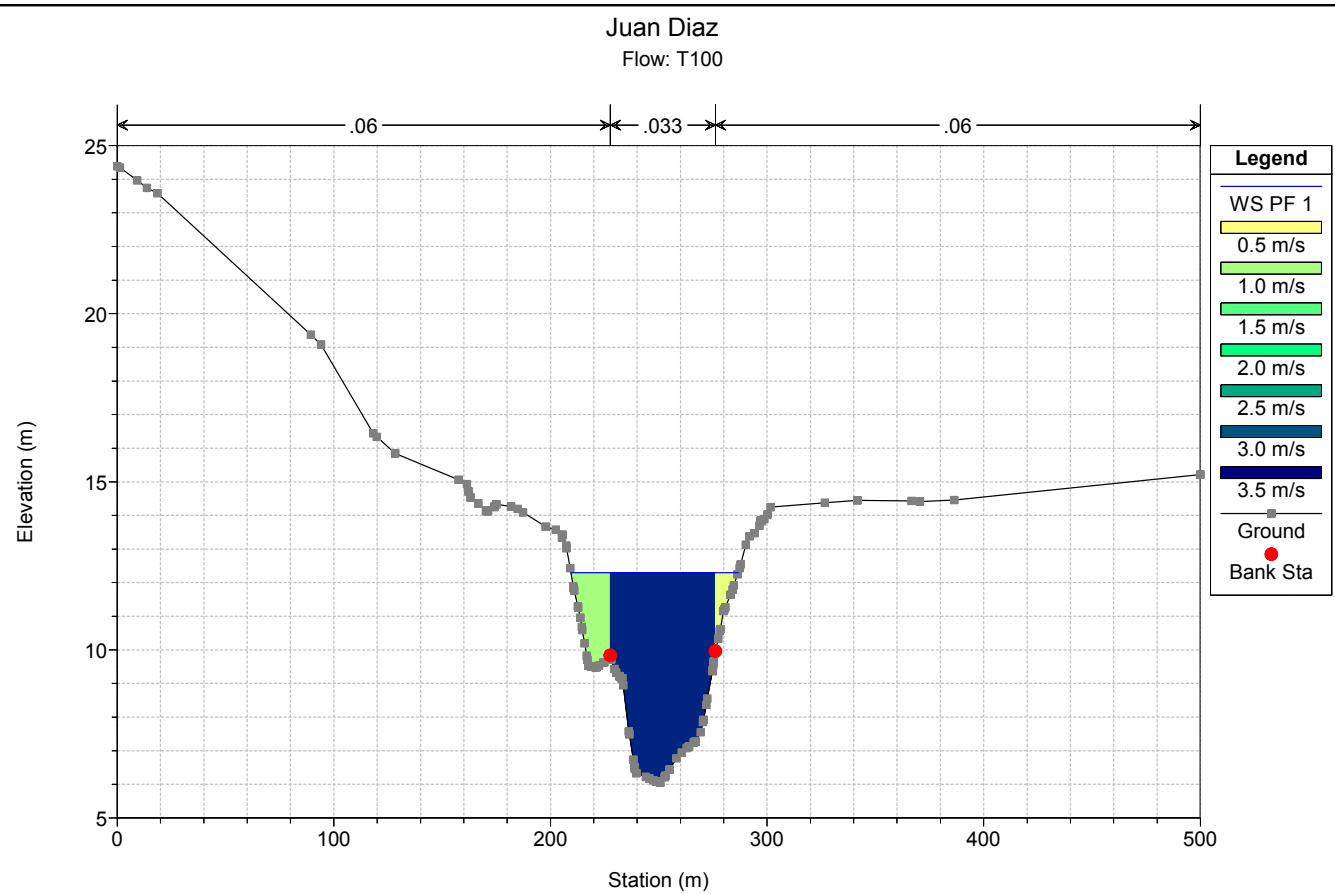
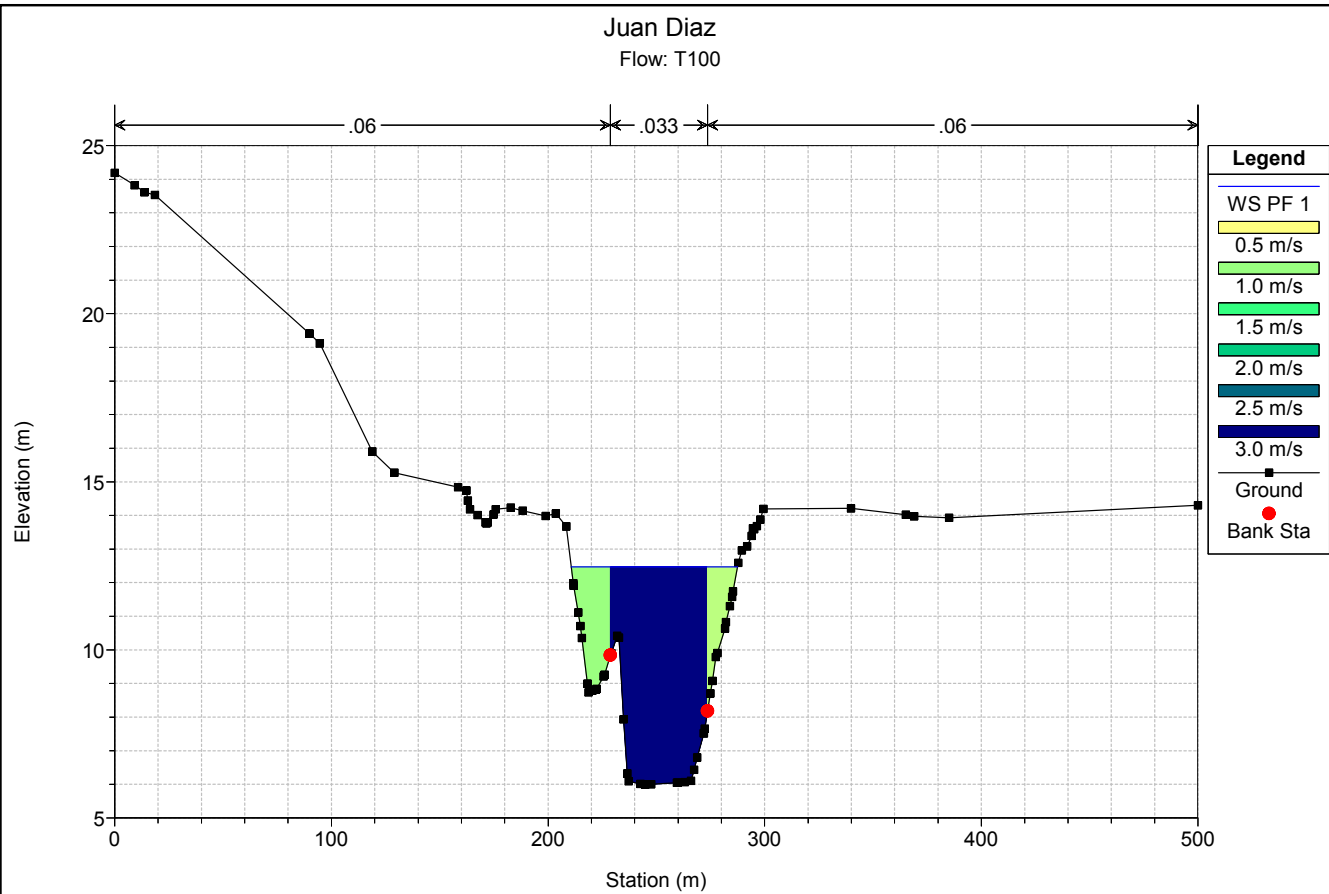
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	1200	PF 1	511.70	0.31	5.50		5.52	0.000113	0.82	1020.71	500.00	0.13
cauce	1150.*	PF 1	511.70	0.30	5.49		5.52	0.000118	0.81	1059.28	500.00	0.13
cauce	1100.*	PF 1	511.70	0.28	5.49		5.51	0.000122	0.80	1098.04	500.00	0.13
cauce	1050	PF 1	511.70	0.27	5.48		5.50	0.000125	0.77	1136.91	500.00	0.13
cauce	1000.*	PF 1	511.70	0.28	5.48		5.50	0.000112	0.78	1161.81	500.00	0.13
cauce	950.*	PF 1	511.70	0.28	5.47		5.49	0.000105	0.80	1175.79	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	511.70	0.29	5.46		5.49	0.000103	0.84	1178.60	500.00	0.13
cauce	850.*	PF 1	511.70	0.31	5.46		5.48	0.000119	0.89	1121.71	500.00	0.13
cauce	800.*	PF 1	511.70	0.32	5.45		5.47	0.000138	0.95	1061.97	500.00	0.14
cauce	750	PF 1	511.70	0.34	5.43		5.47	0.000162	1.00	999.31	500.00	0.16
cauce	713.45*	PF 1	511.70	0.34	5.42		5.46	0.000181	1.06	952.10	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	511.70	0.34	5.41		5.45	0.000204	1.13	902.78	505.97	0.17
cauce	640.3499	PF 1	511.70	0.34	5.39		5.44	0.000231	1.20	851.20	508.95	0.19
cauce	591.446*	PF 1	511.70	0.22	5.39		5.43	0.000170	1.08	976.78	510.51	0.16
cauce	542.542*	PF 1	511.70	0.10	5.39		5.42	0.000127	0.97	1100.41	512.07	0.14
cauce	493.638*	PF 1	511.70	-0.01	5.39		5.41	0.000097	0.88	1221.69	513.64	0.12
cauce	444.735*	PF 1	511.70	-0.13	5.39		5.41	0.000077	0.79	1340.58	515.20	0.11
cauce	395.8316	PF 1	511.70	-0.25	5.39		5.40	0.000061	0.71	1457.00	516.76	0.10
cauce	347.915*	PF 1	511.70	-0.24	5.38		5.40	0.000078	0.77	1361.85	508.38	0.11
cauce	300	PF 1	511.70	-0.22	5.38		5.39	0.000101	0.83	1269.65	500.00	0.12
cauce	250.*	PF 1	511.70	-0.06	5.37		5.39	0.000101	0.82	1289.08	500.00	0.12
cauce	200.*	PF 1	511.70	0.10	5.37		5.38	0.000101	0.80	1308.68	500.00	0.12
cauce	150	PF 1	511.70	0.26	5.36	2.87	5.38	0.000100	0.79	1328.50	500.00	0.12

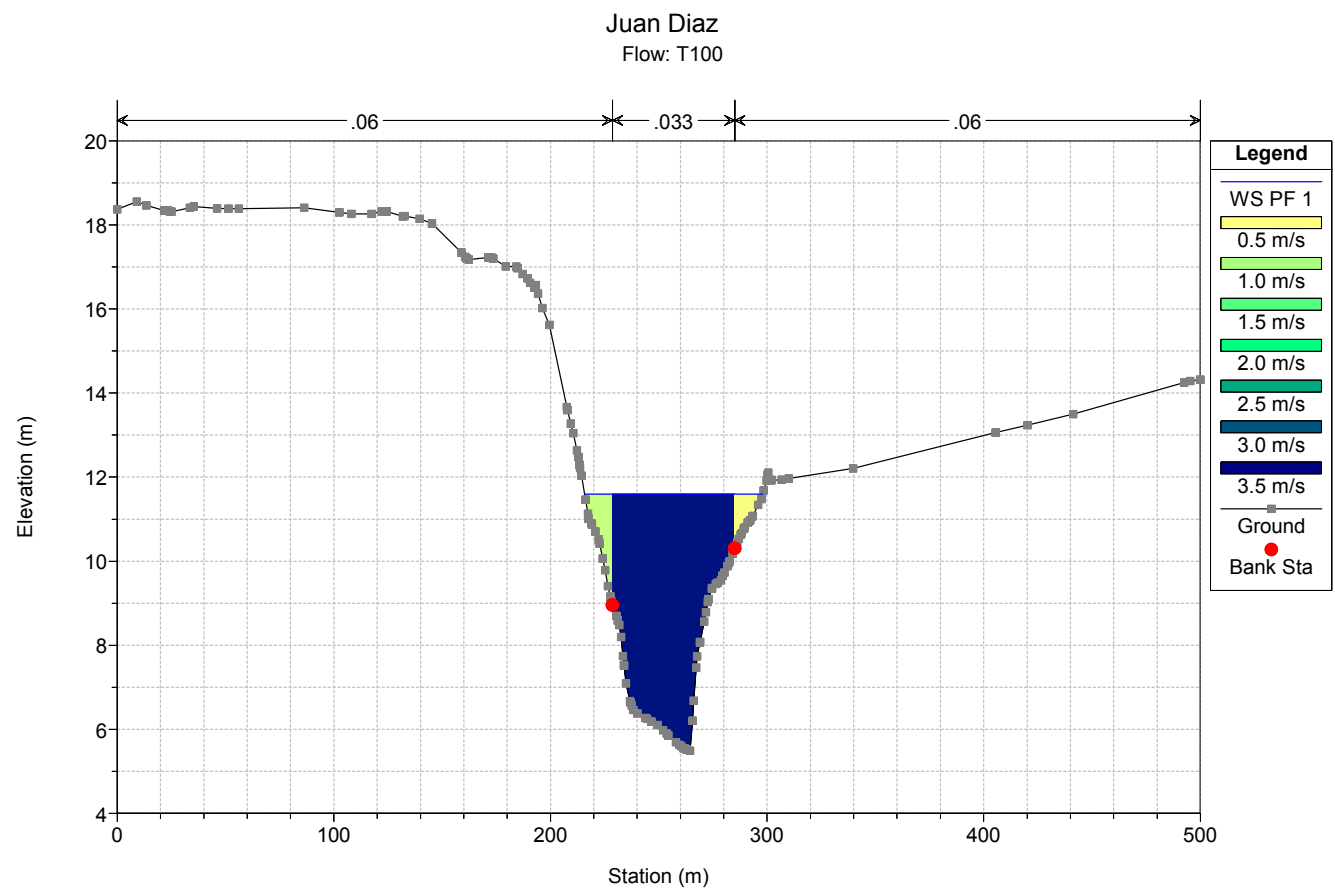
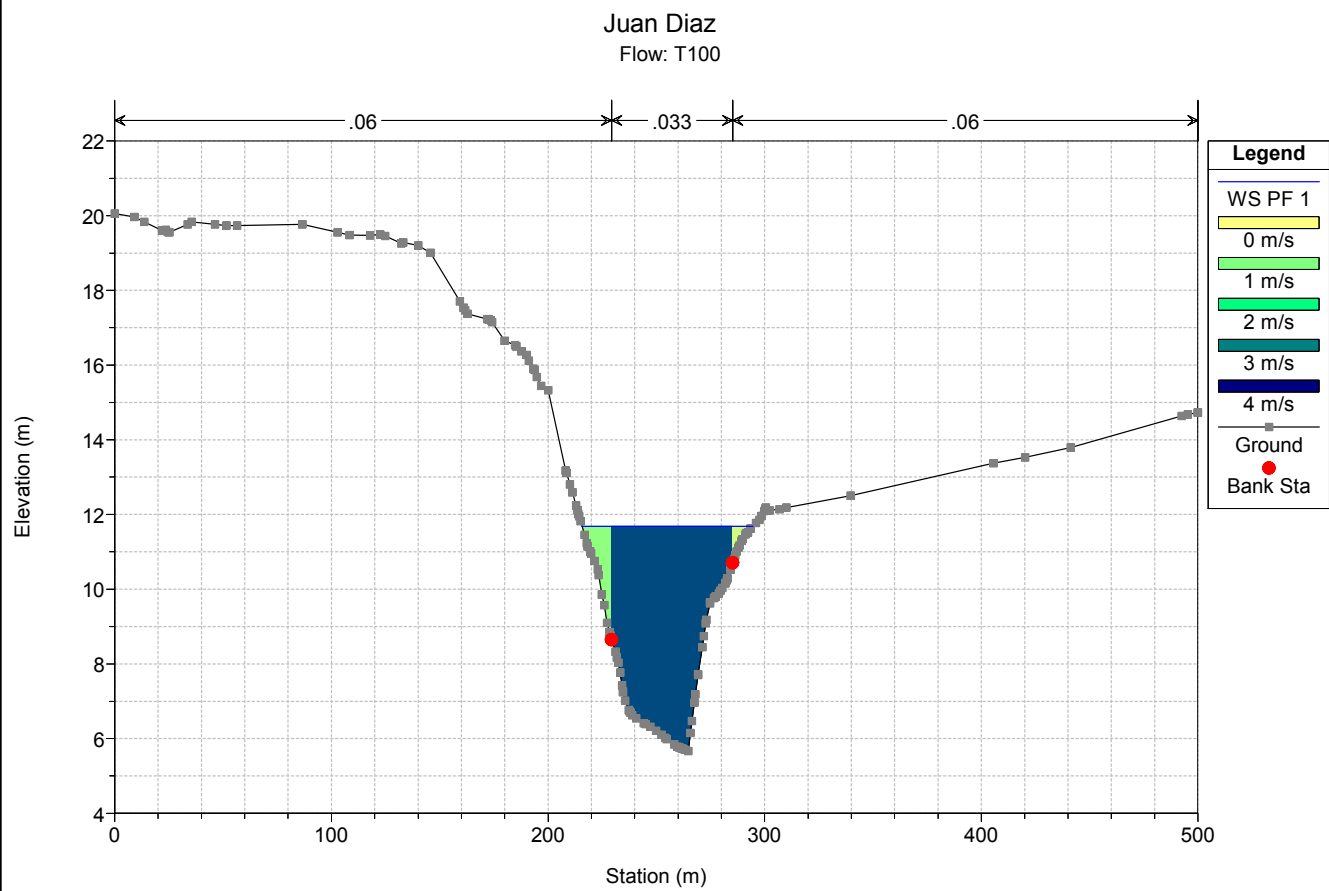
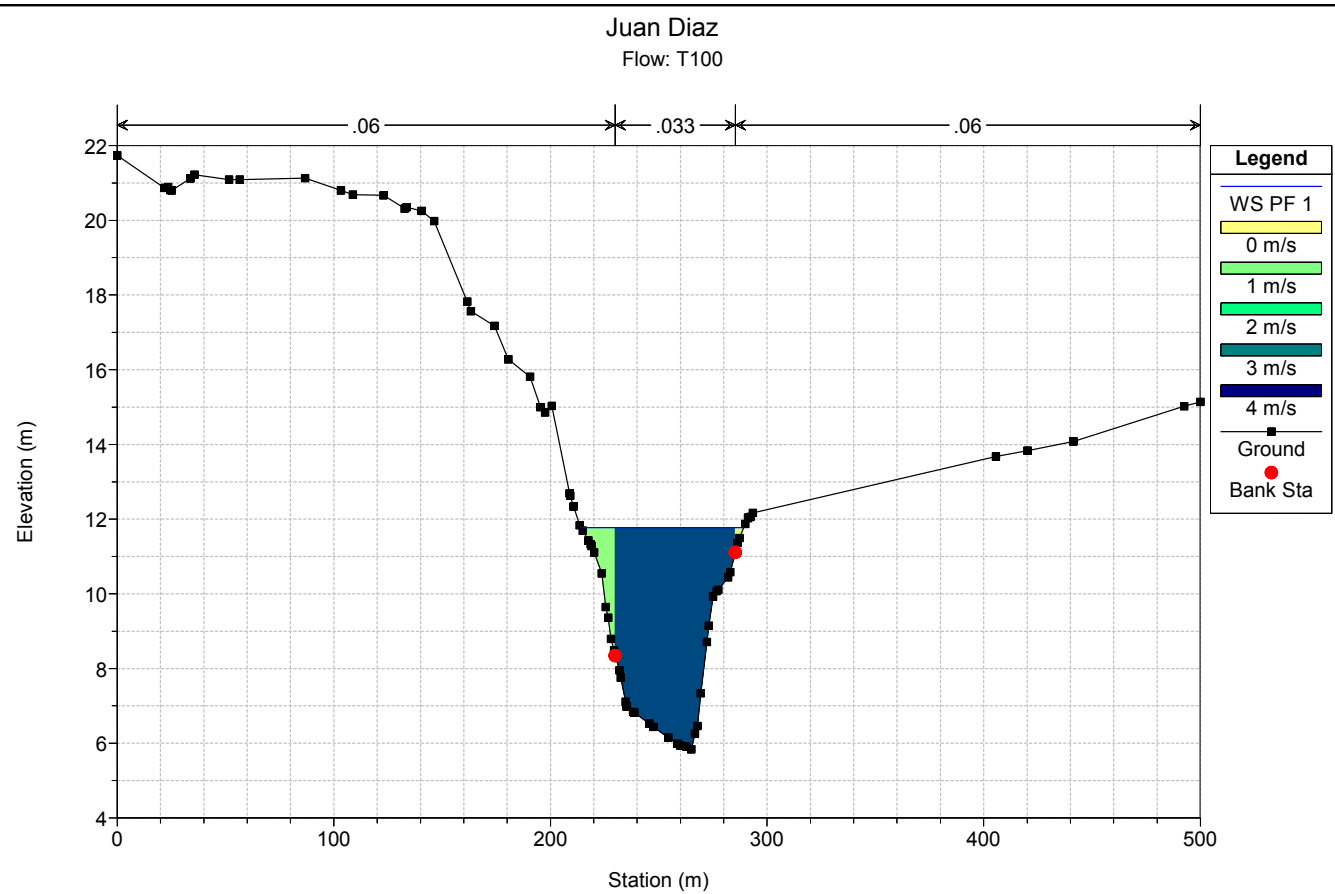
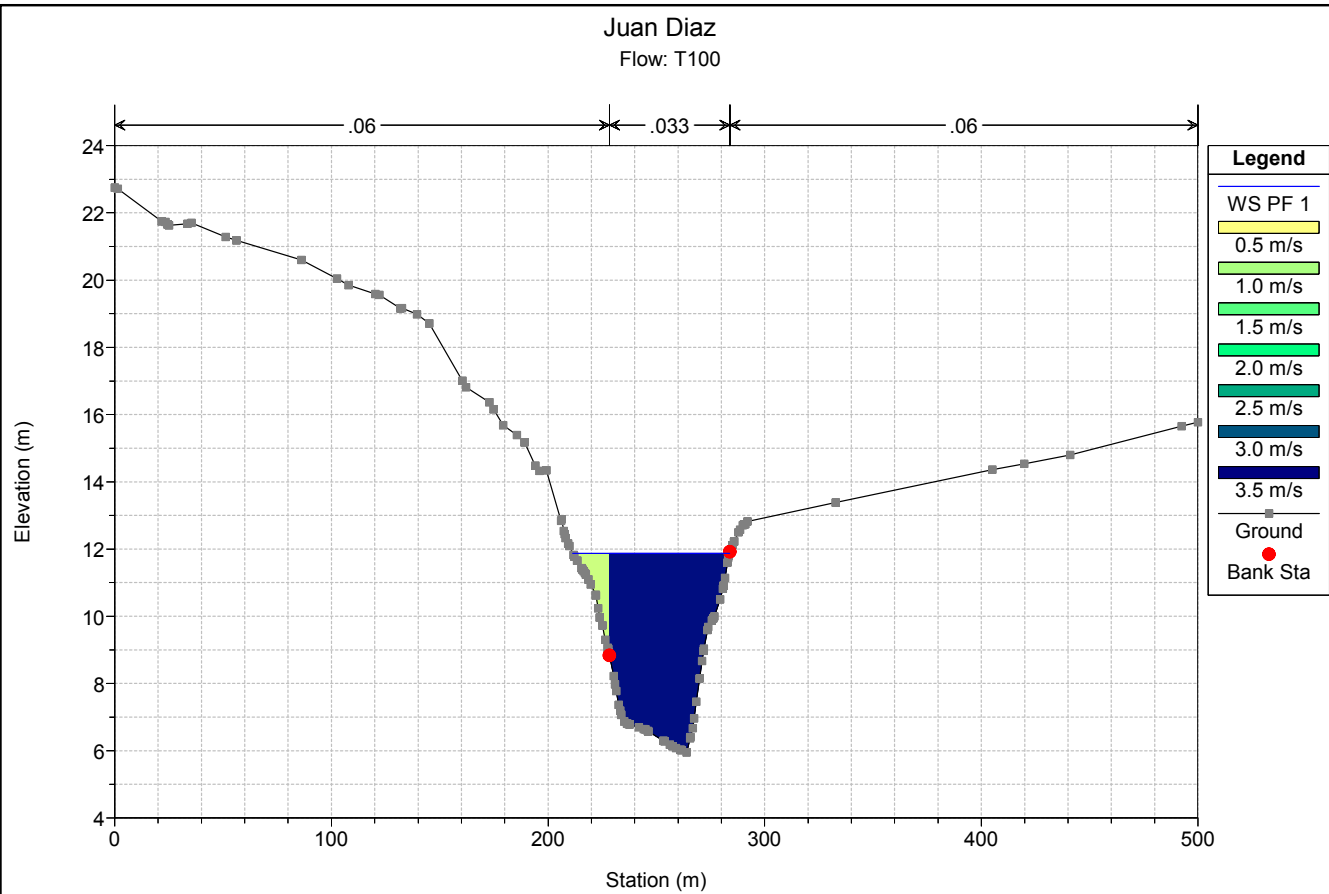
5.3.2 SITUACIÓN ACTUAL, T100. $Q = 837 \text{ m}^3/\text{s}$

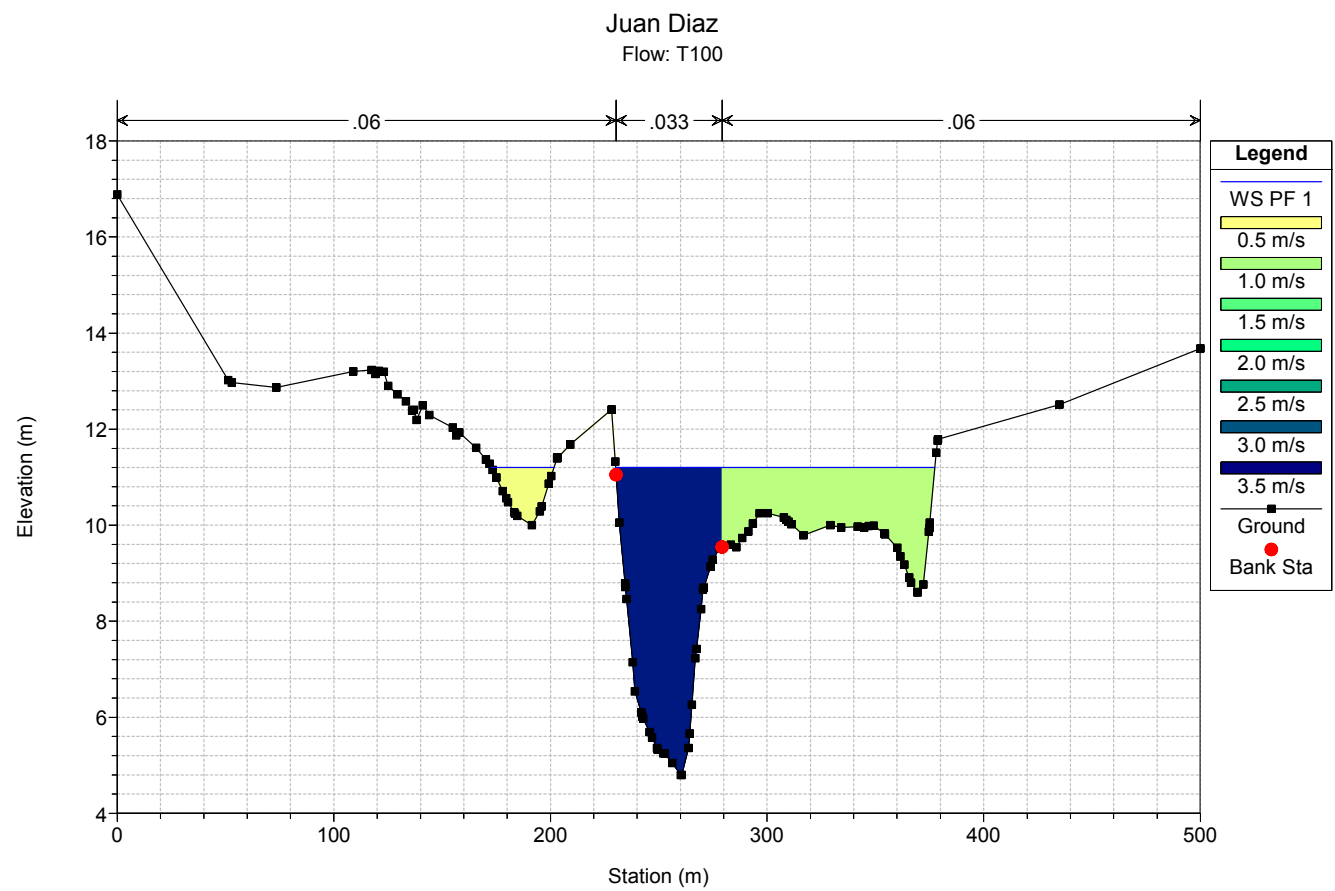
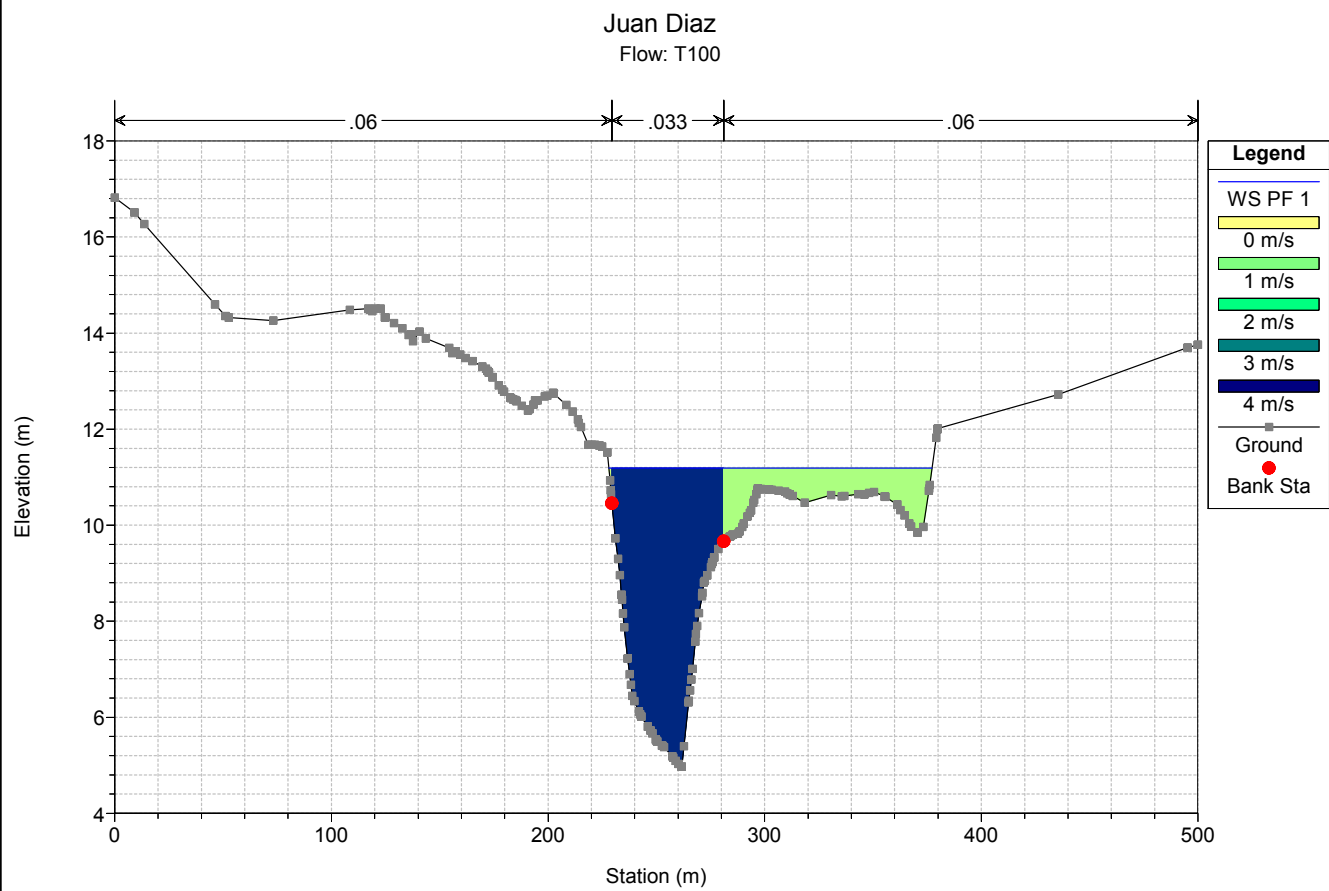
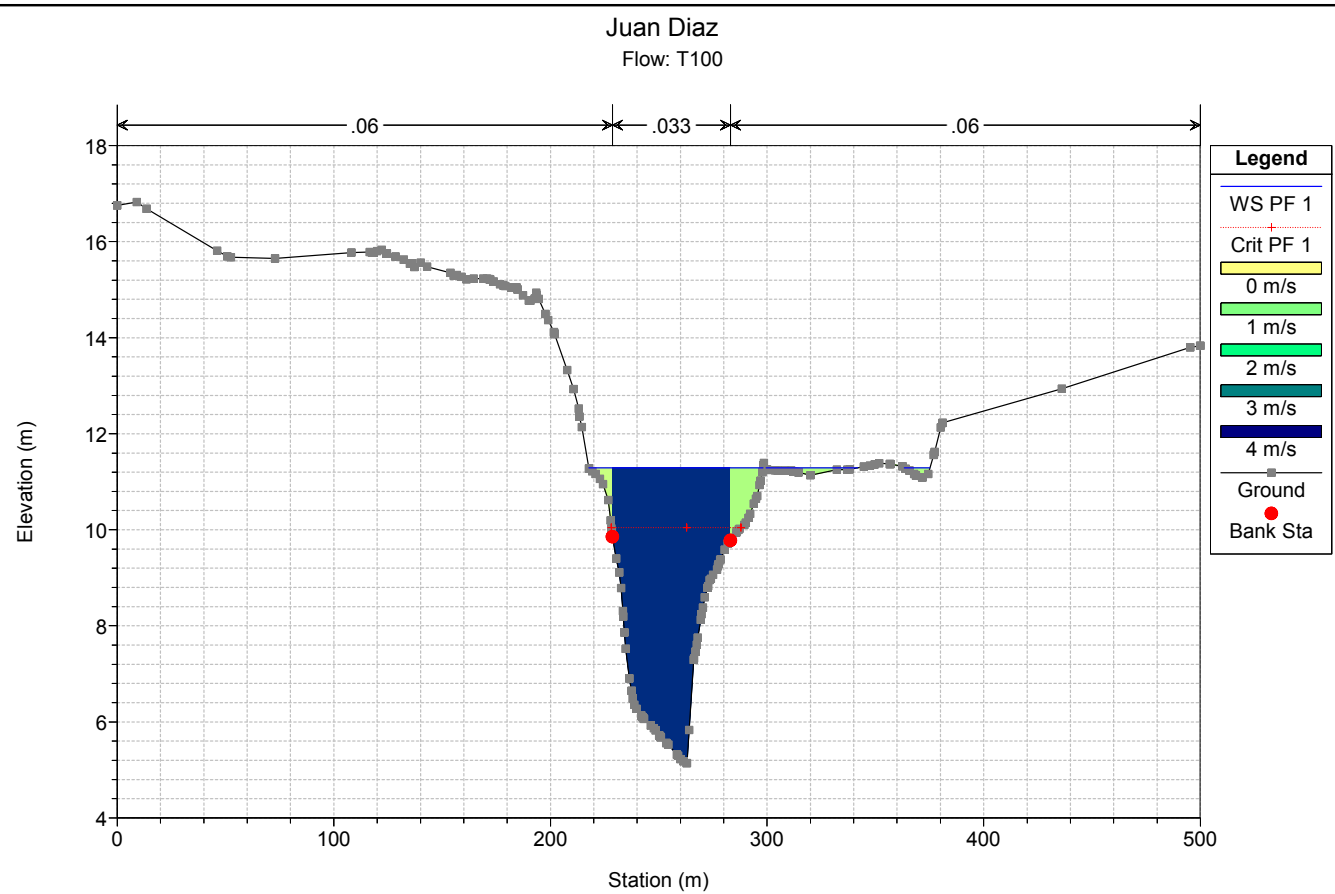
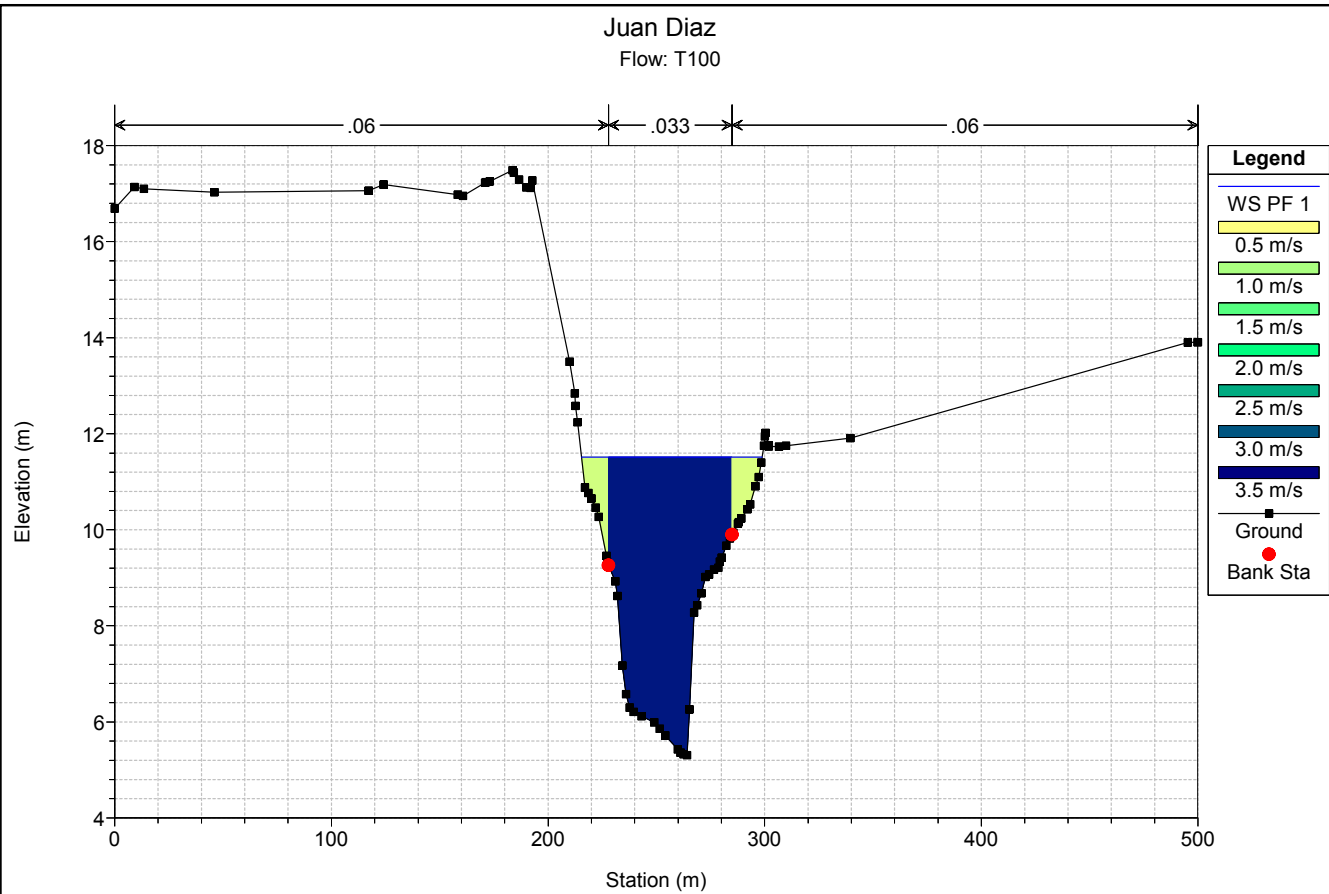


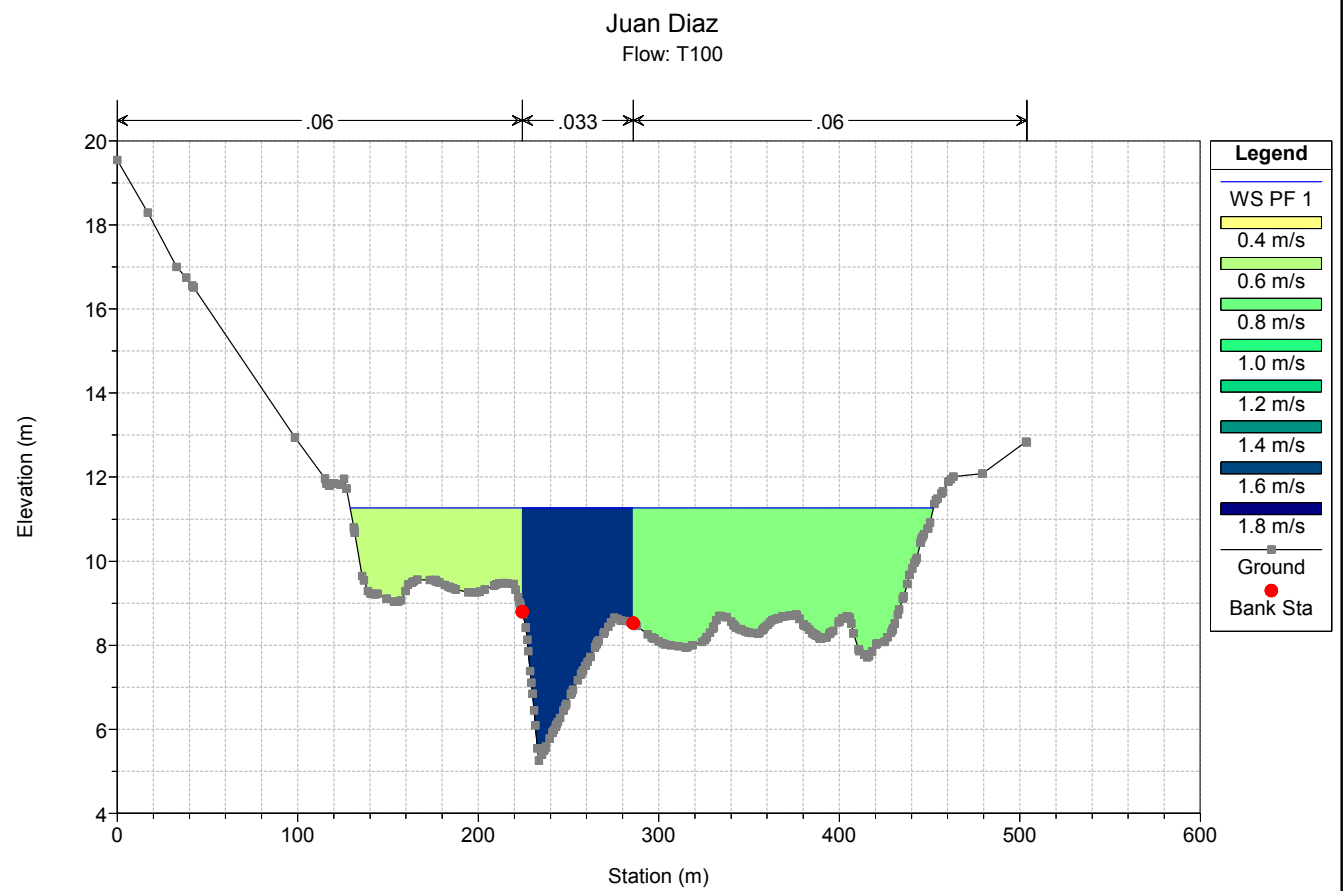
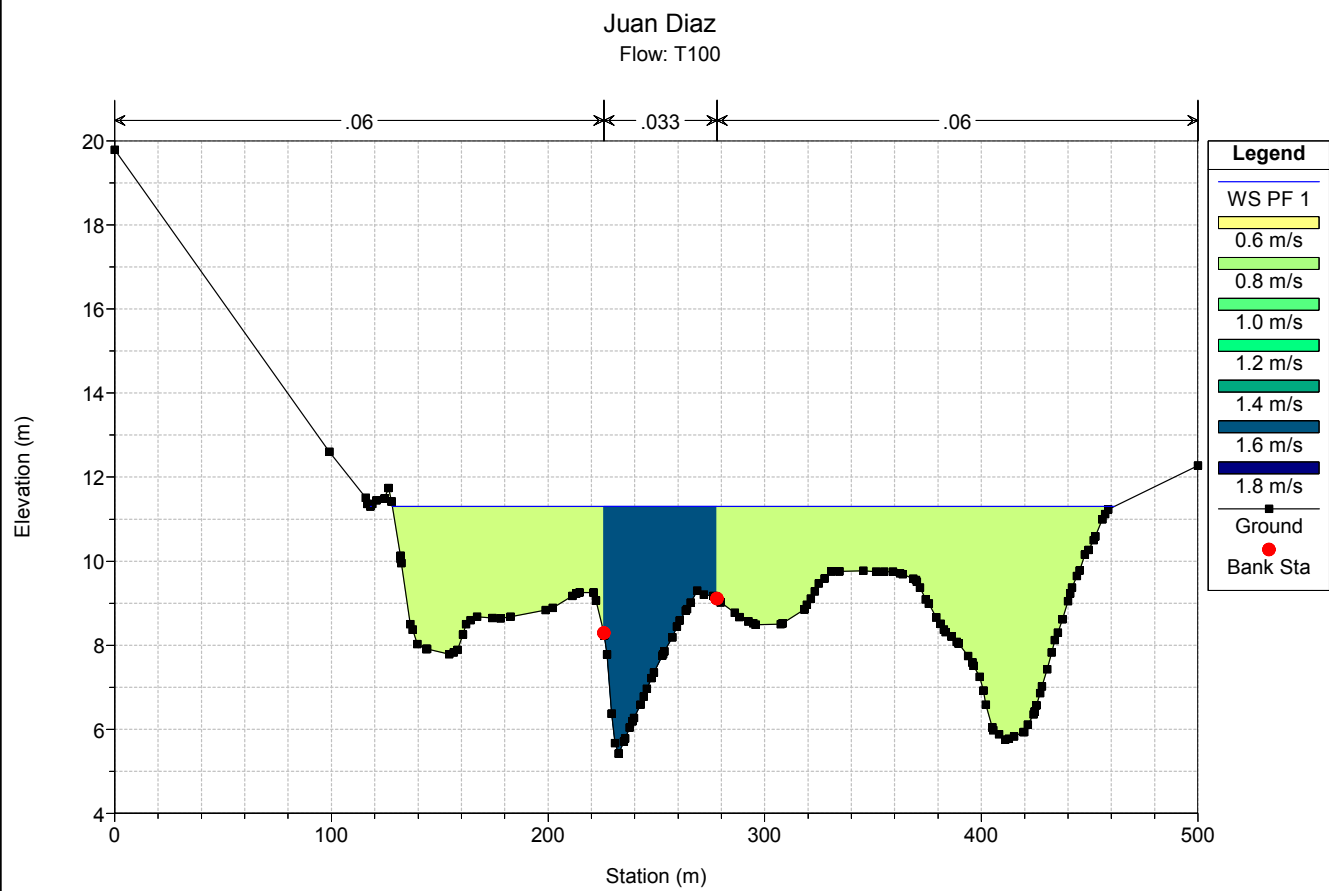
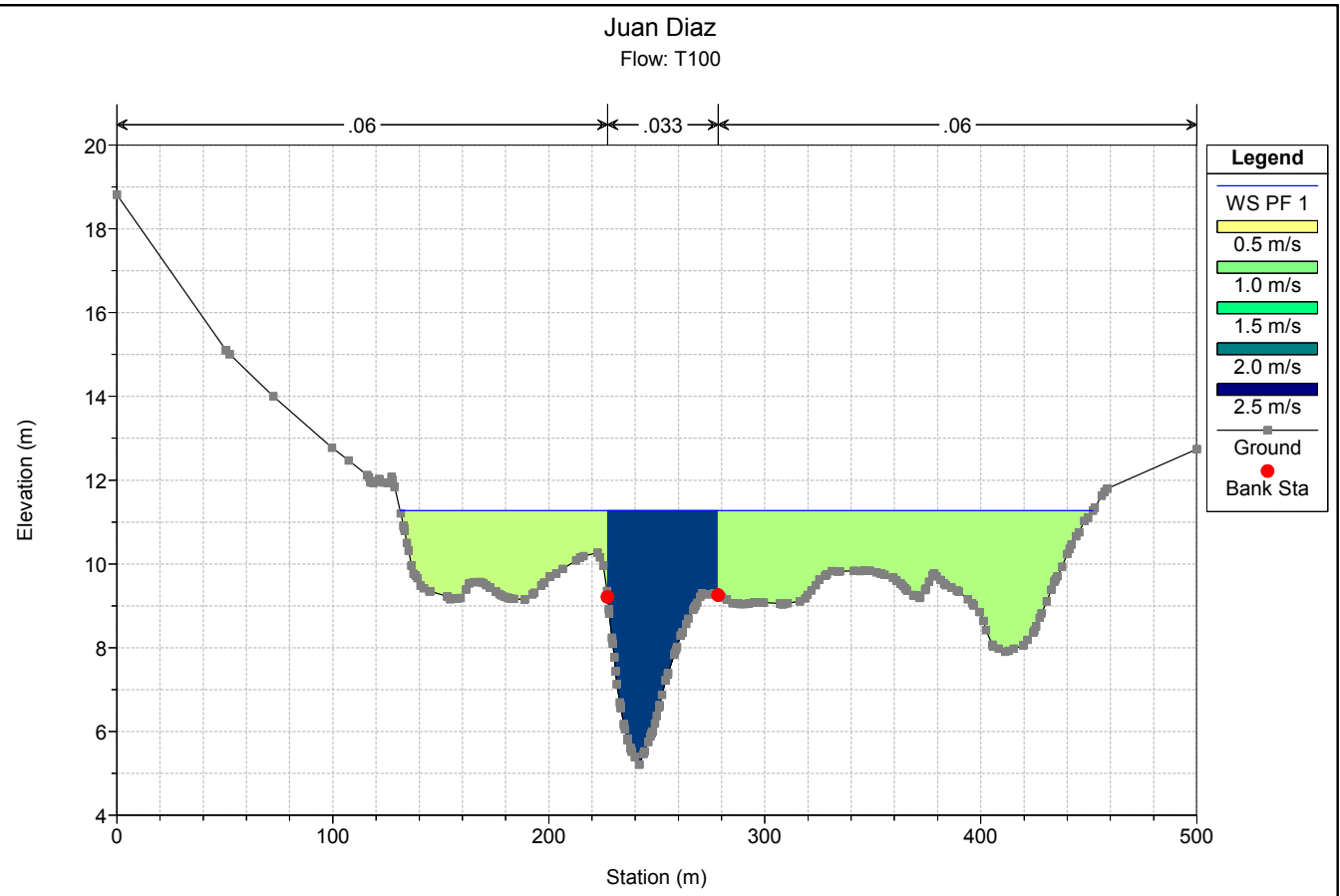
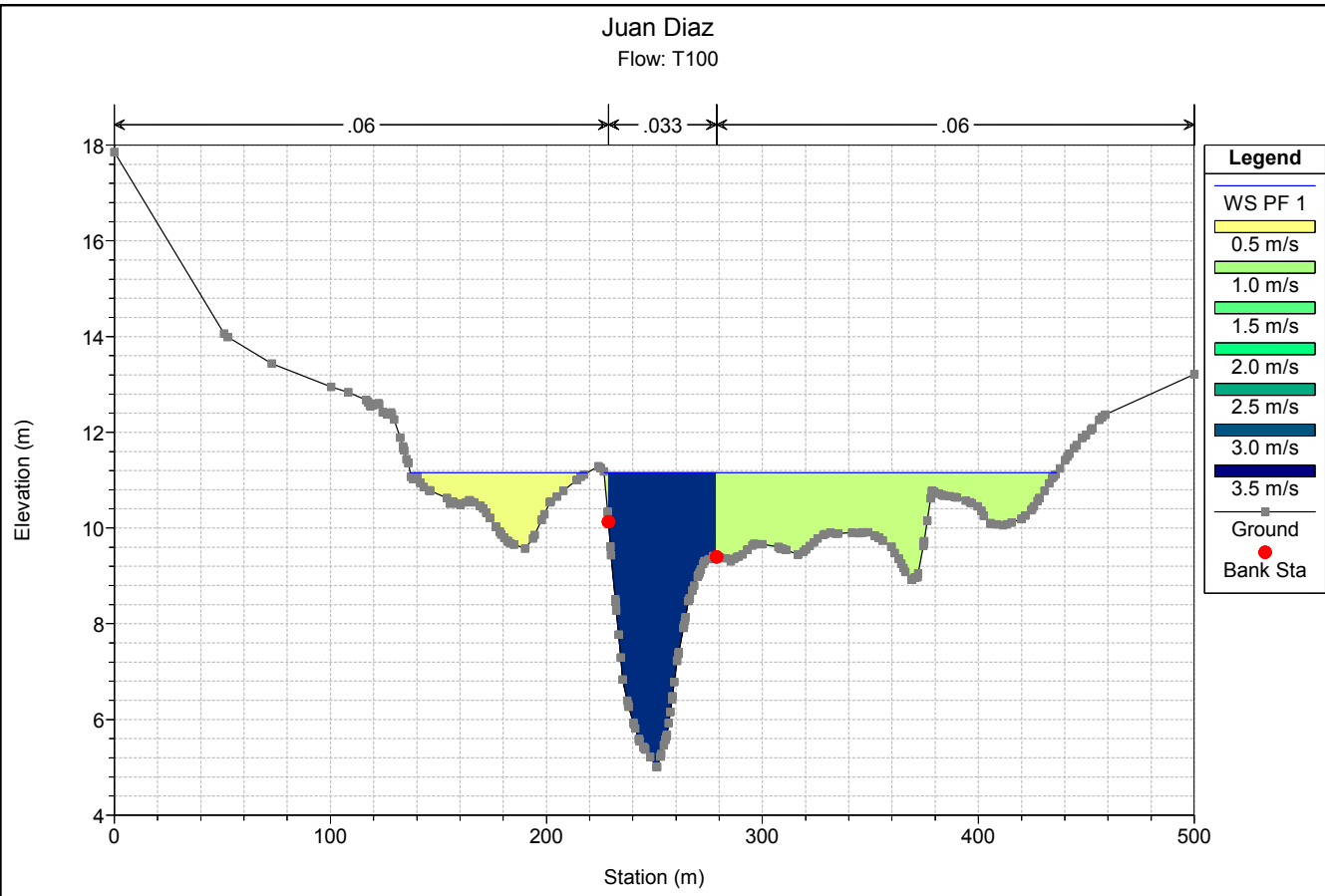
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Bank Sta
	Ground

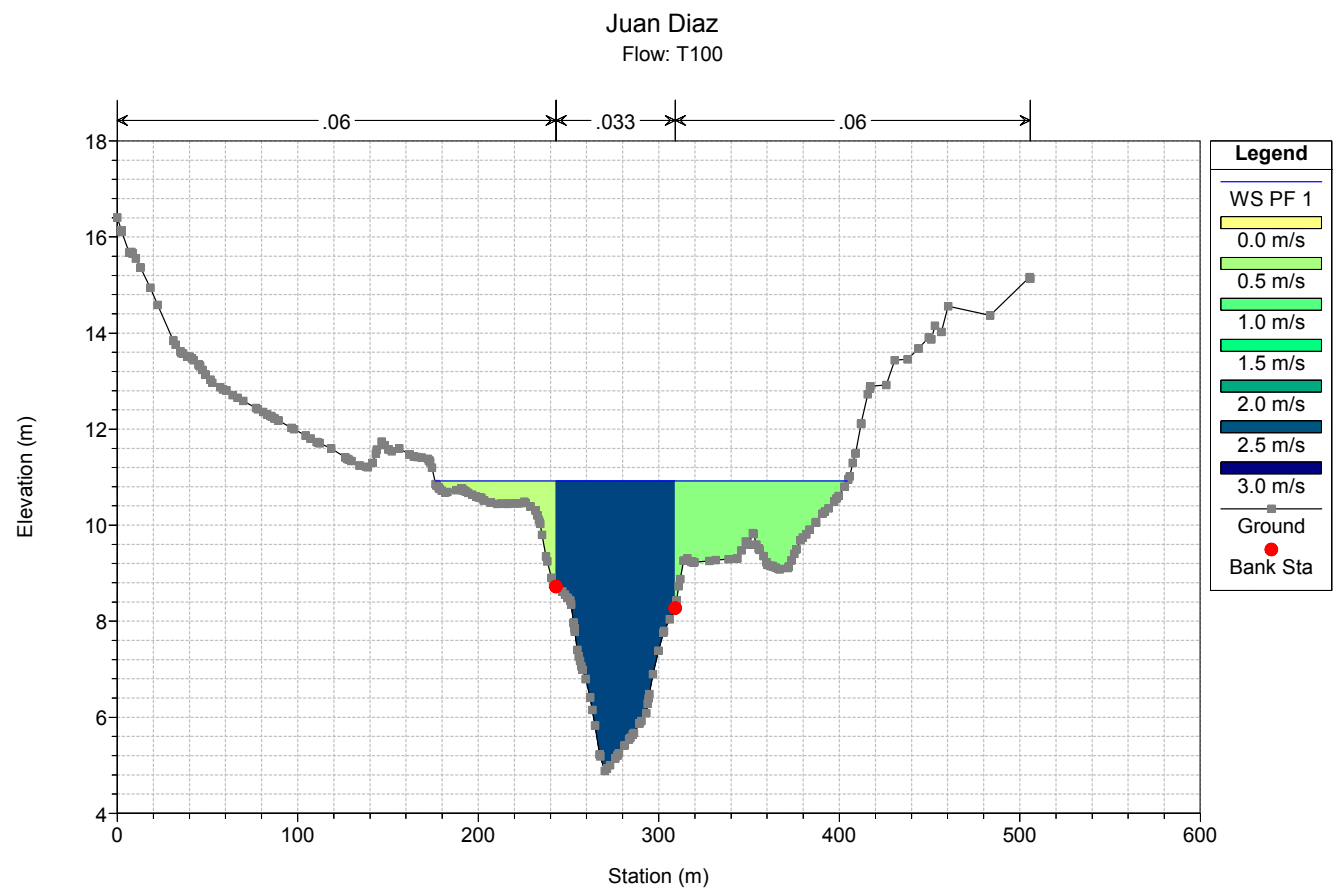
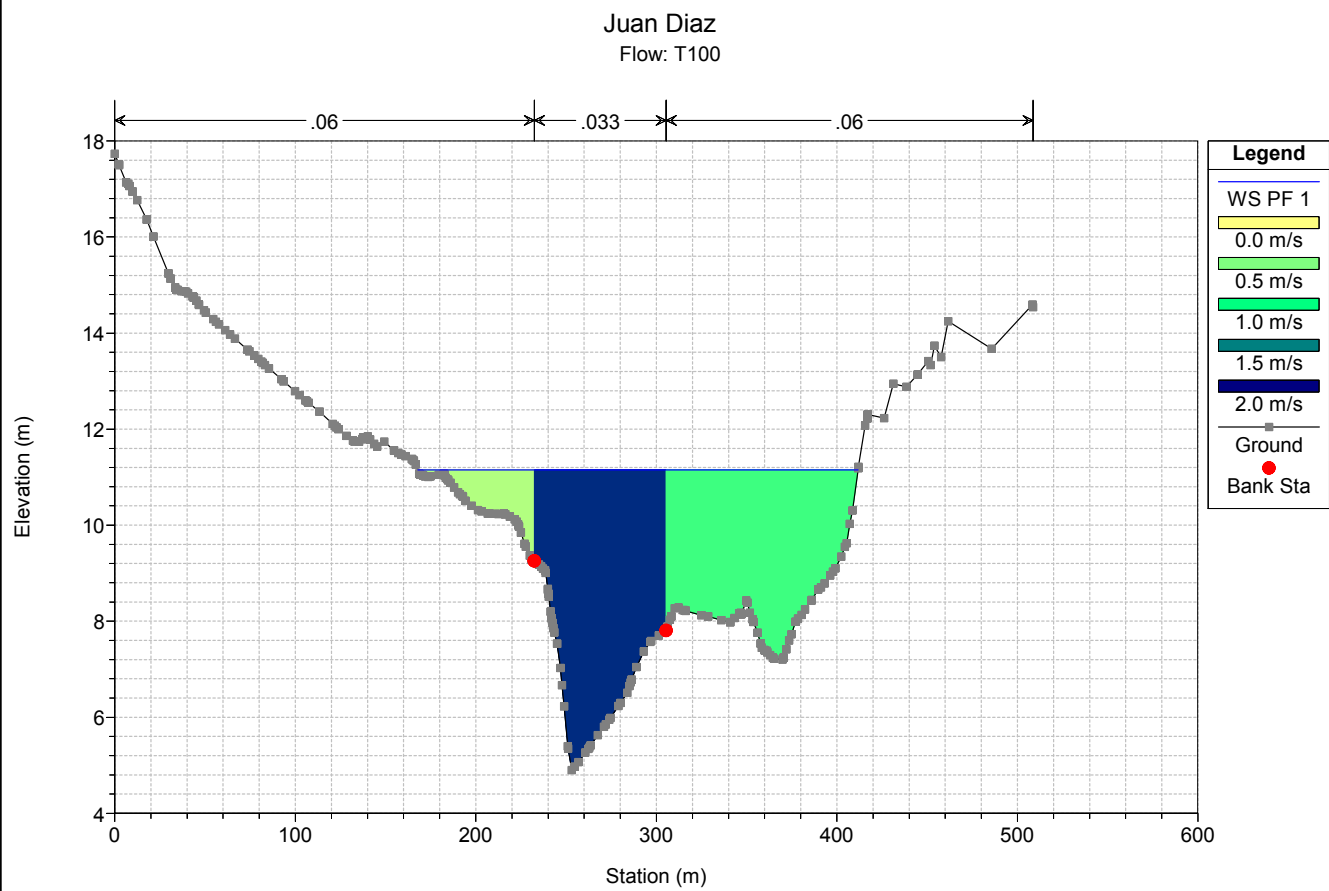
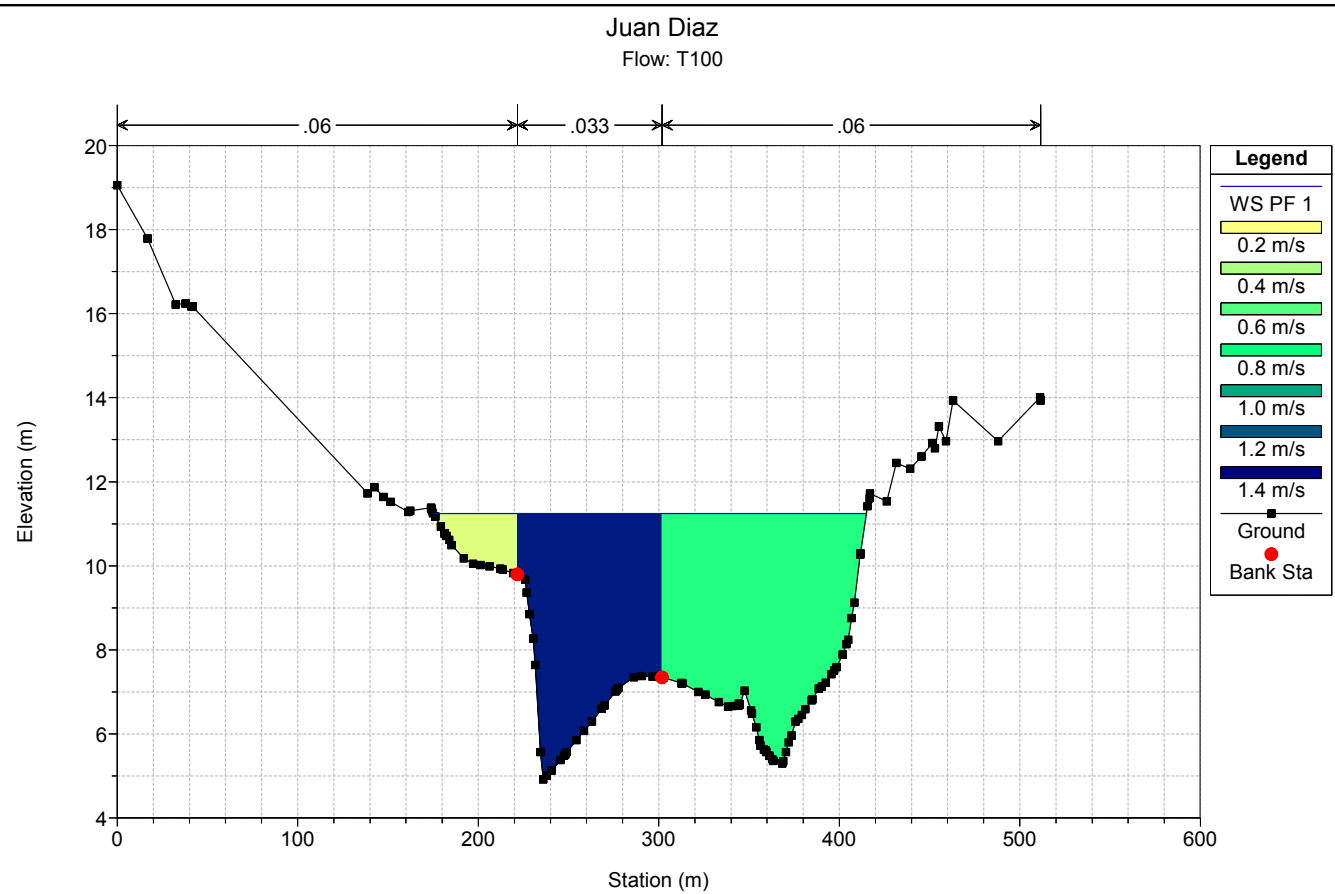
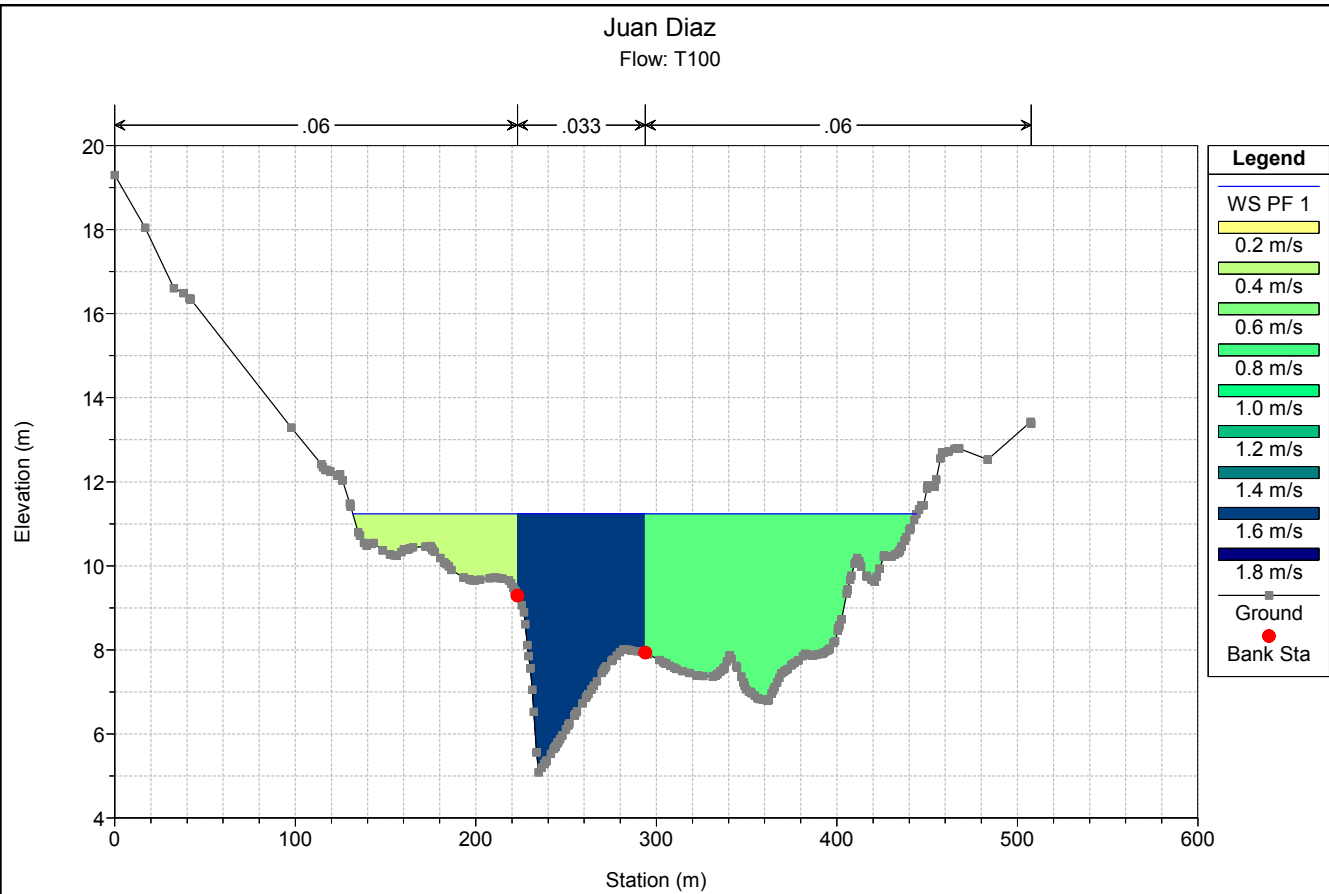


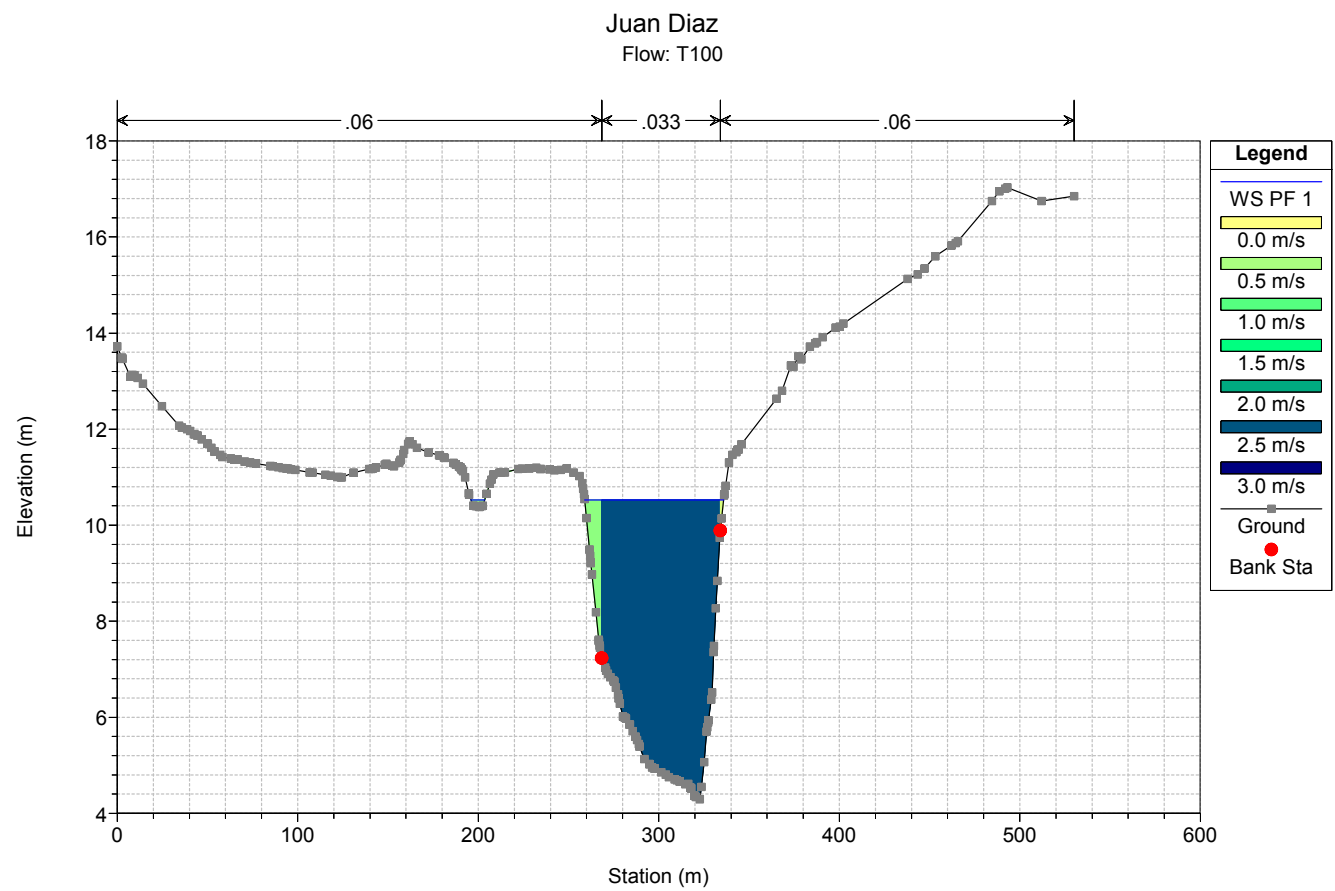
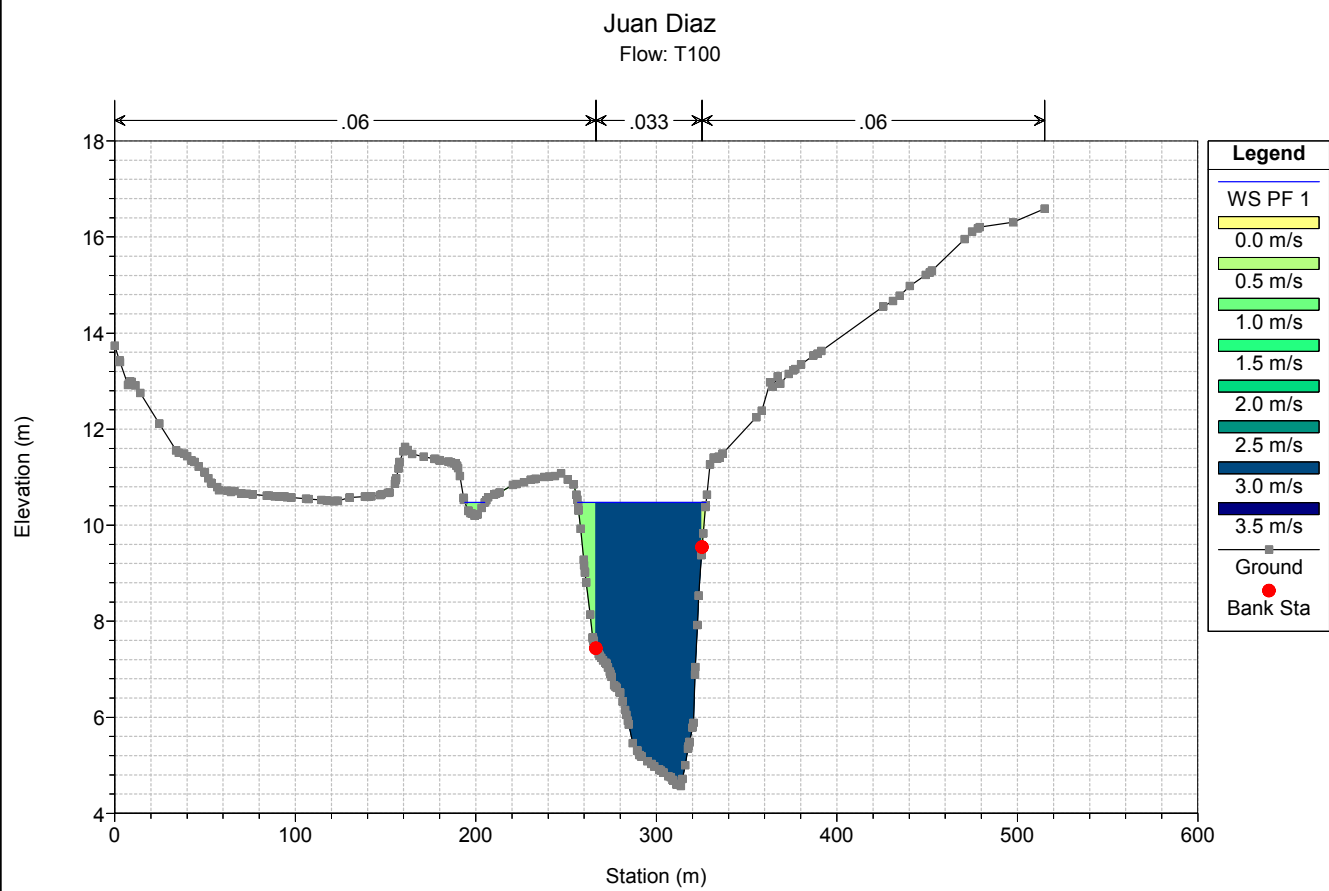
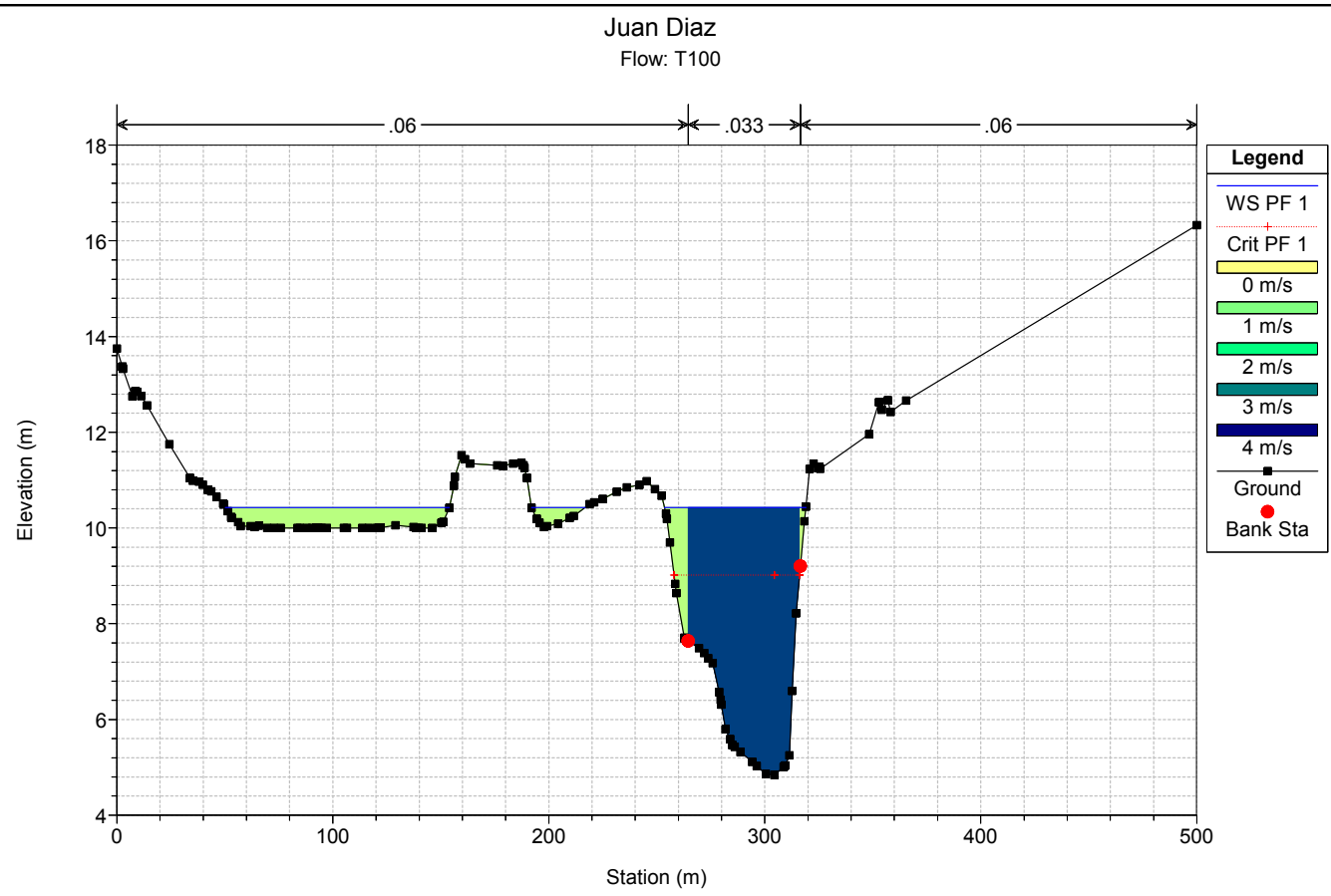
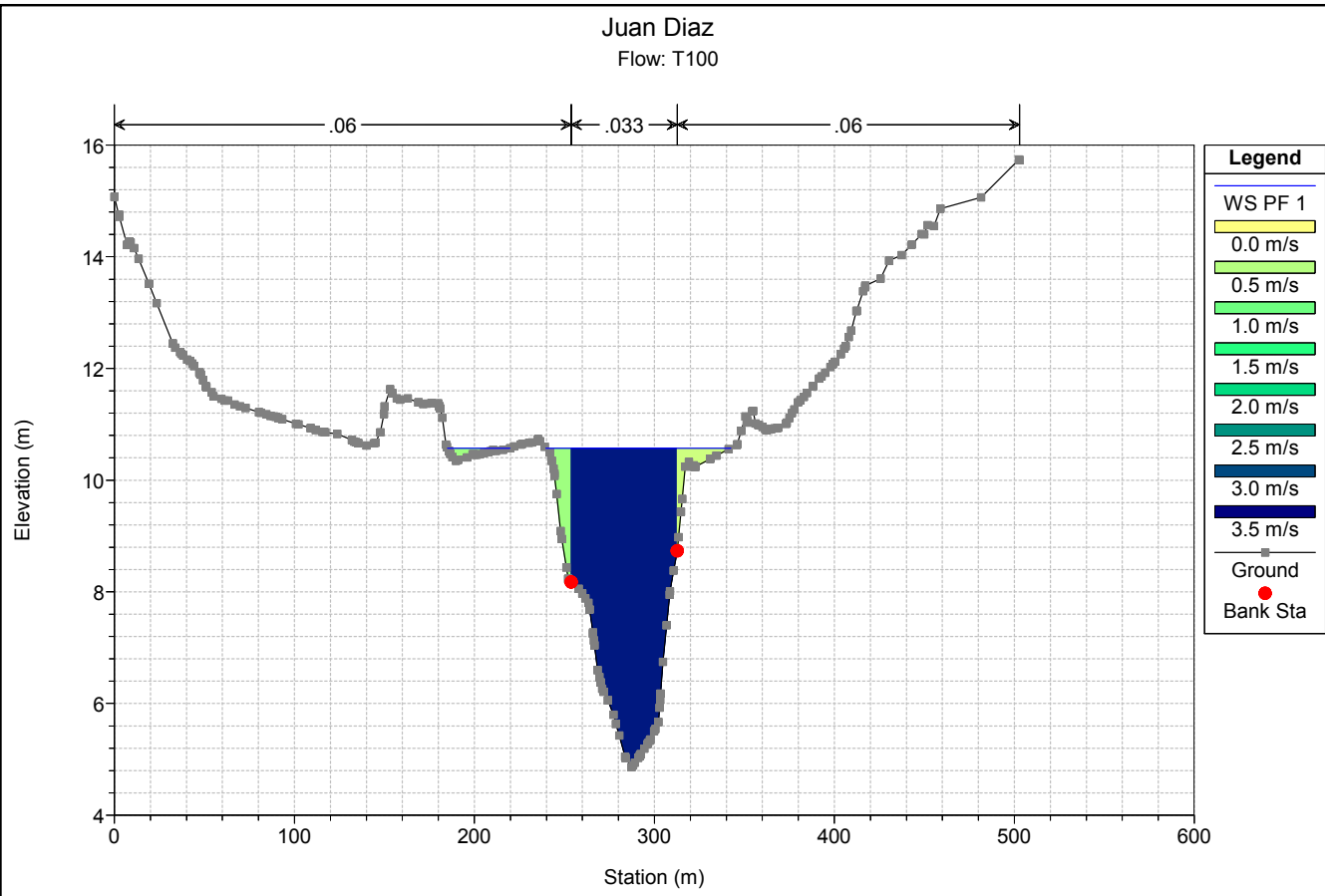


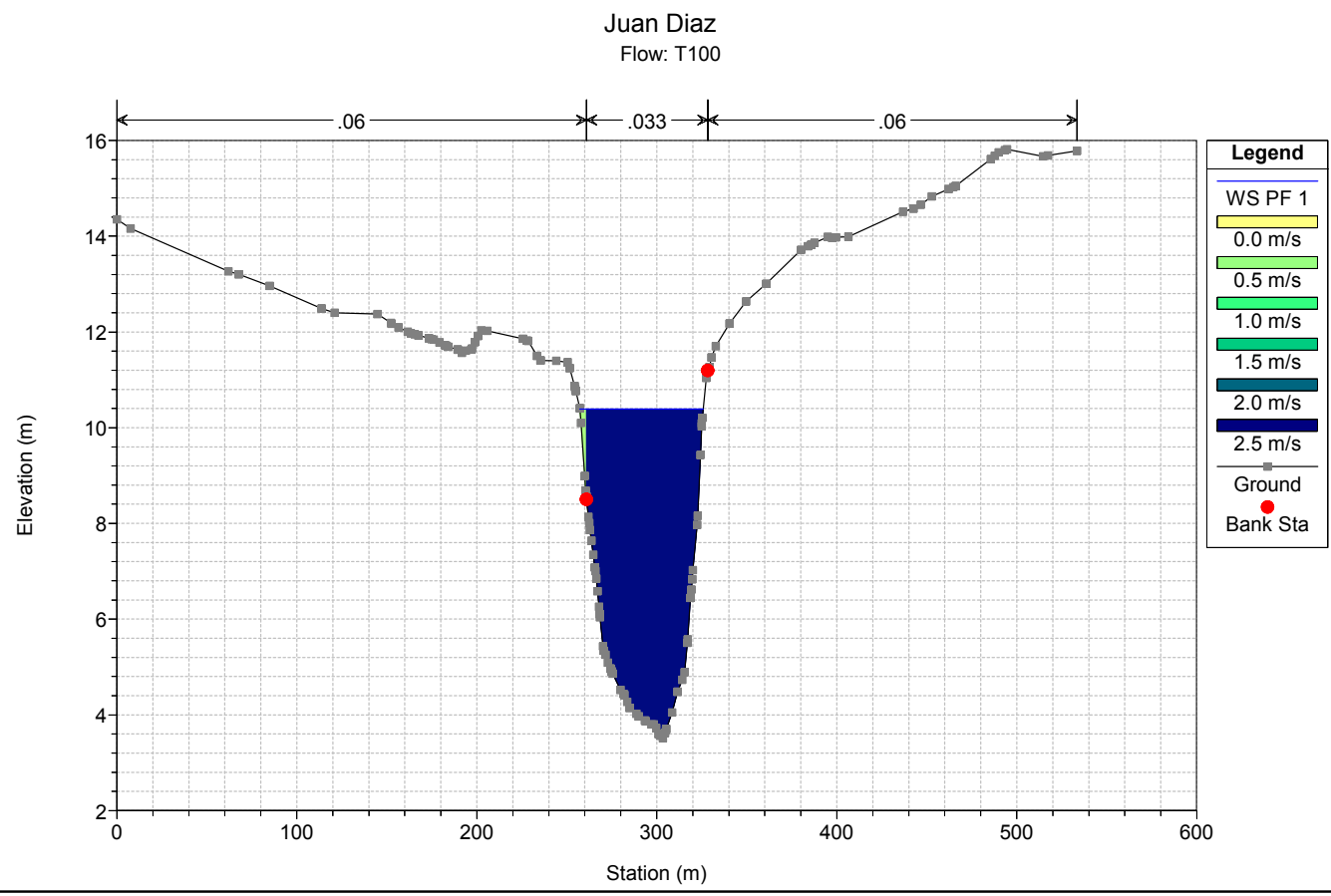
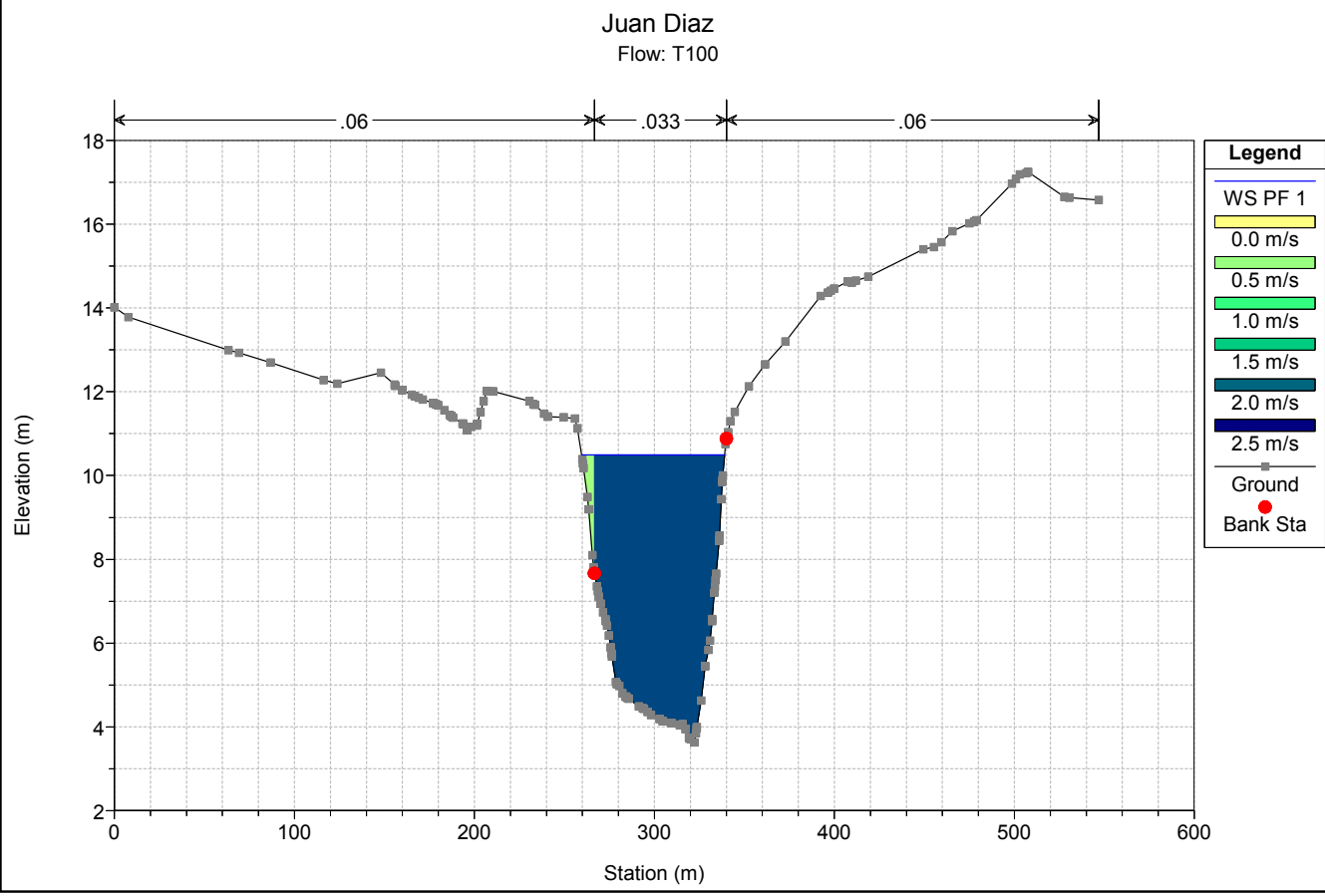
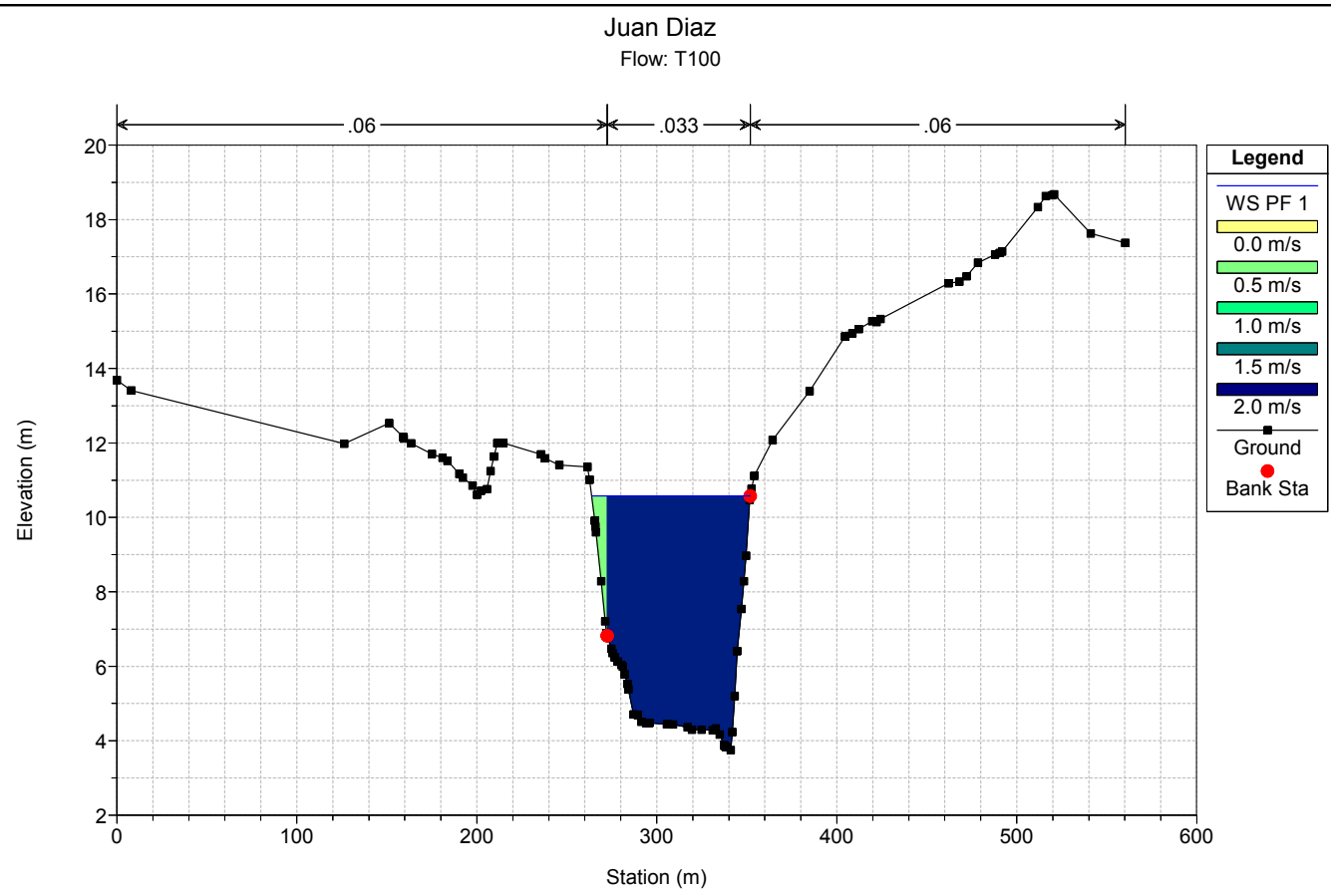
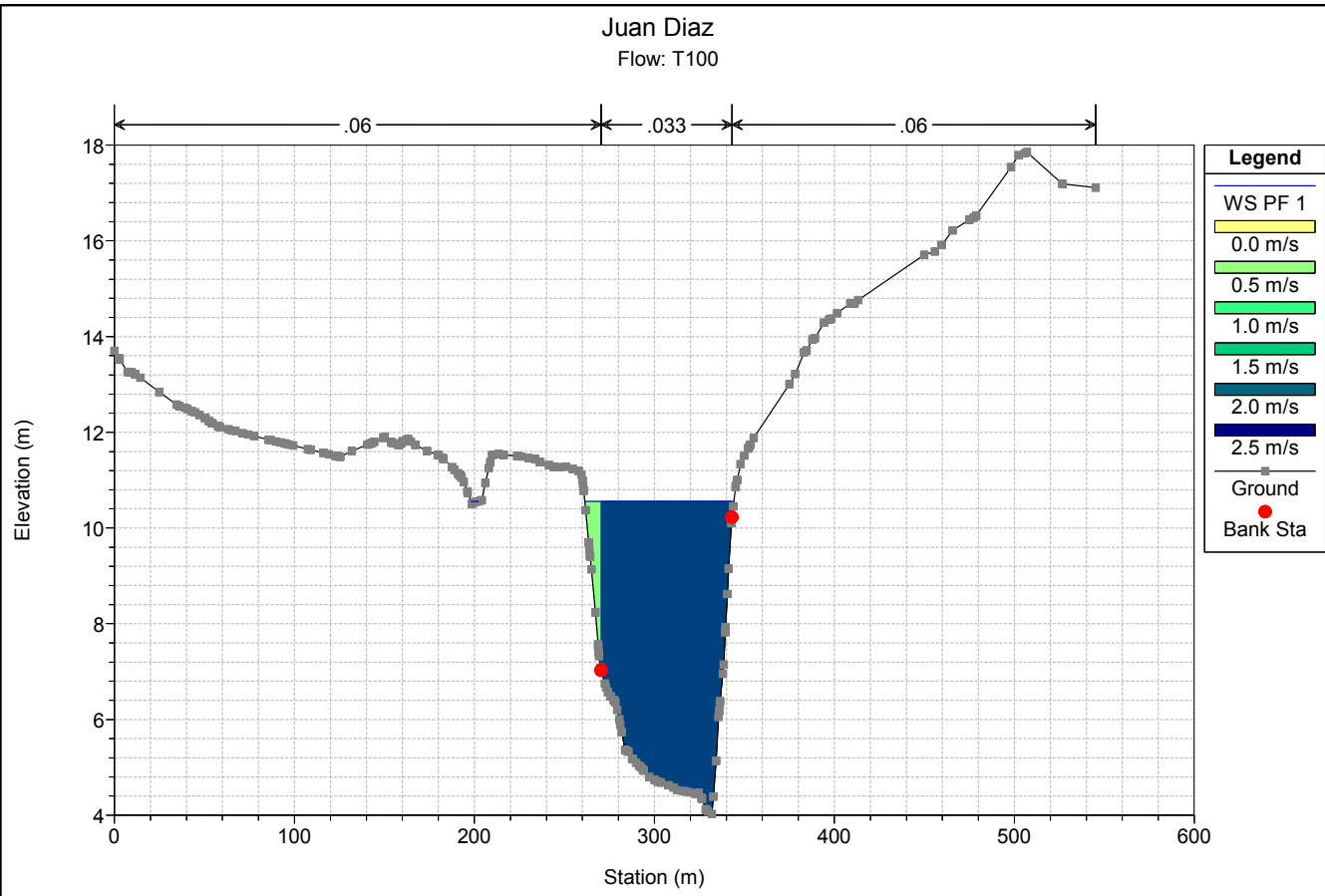


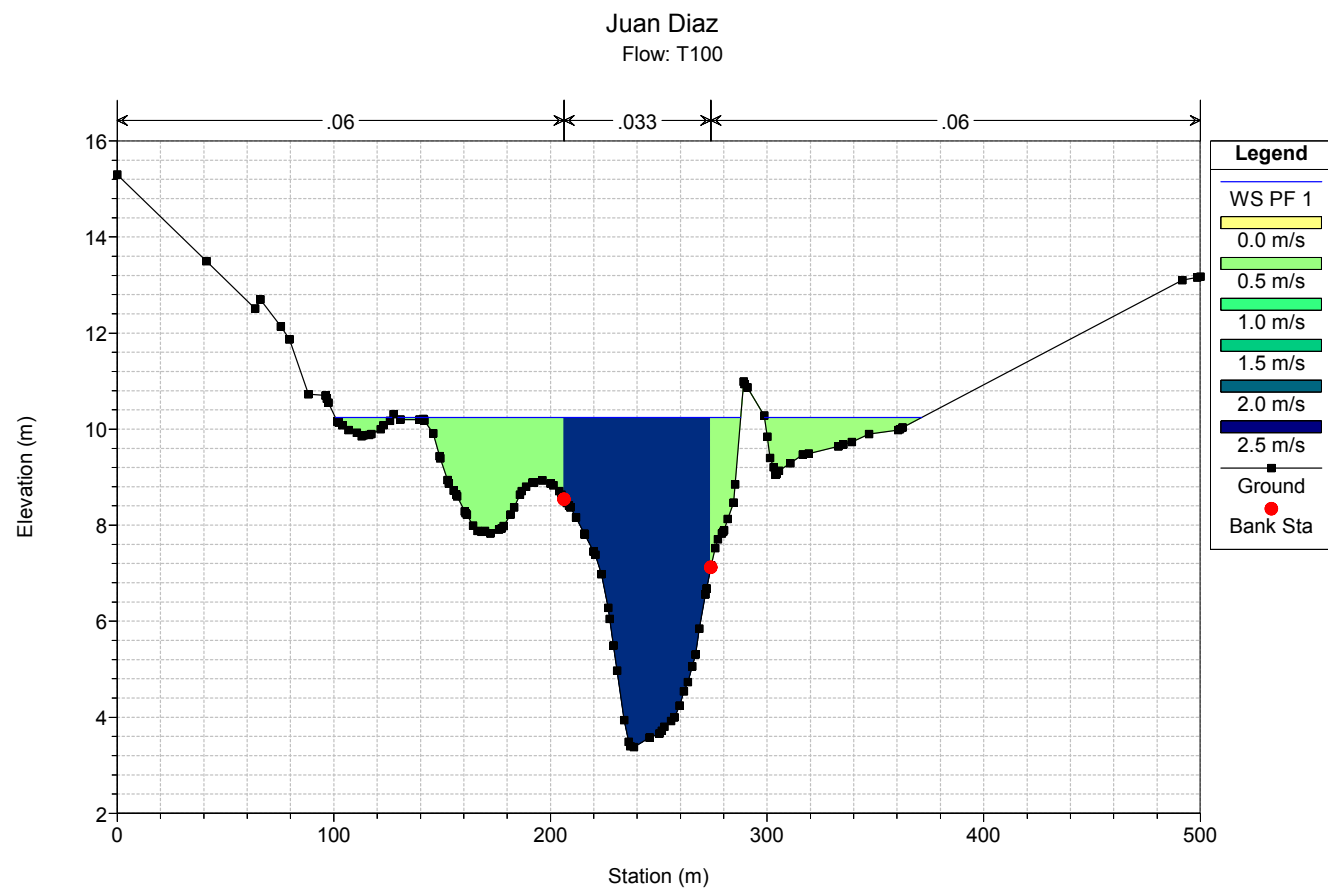
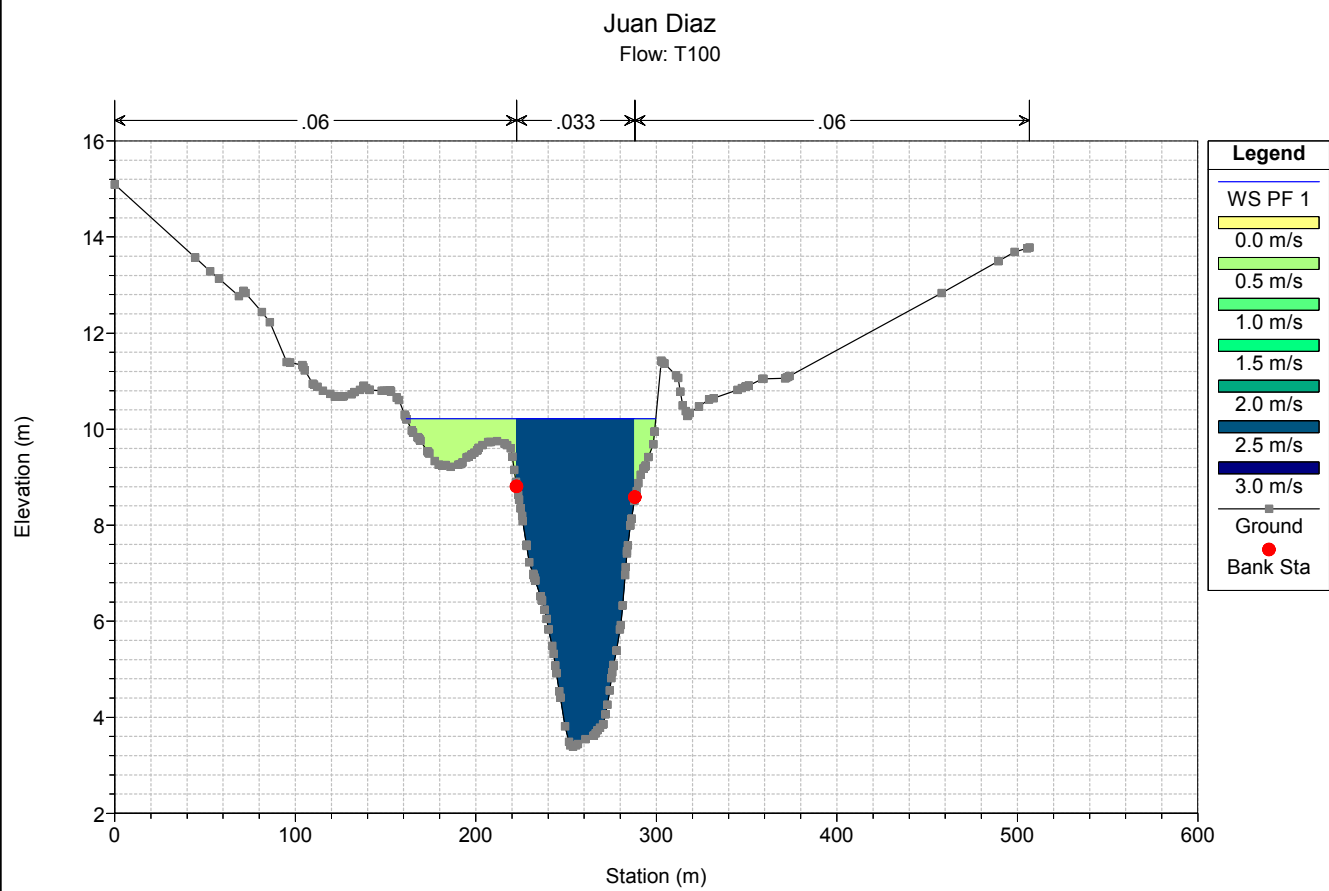
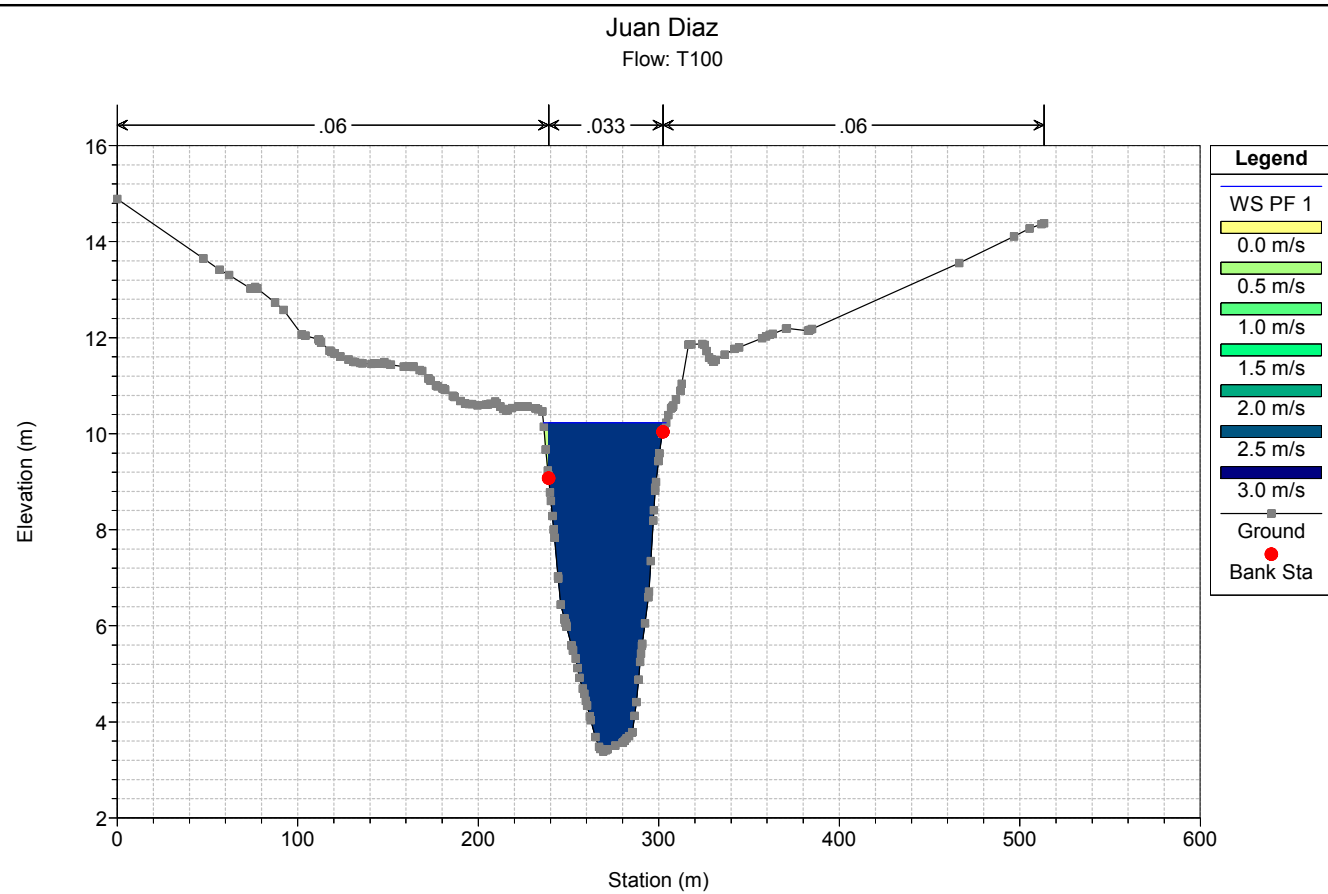
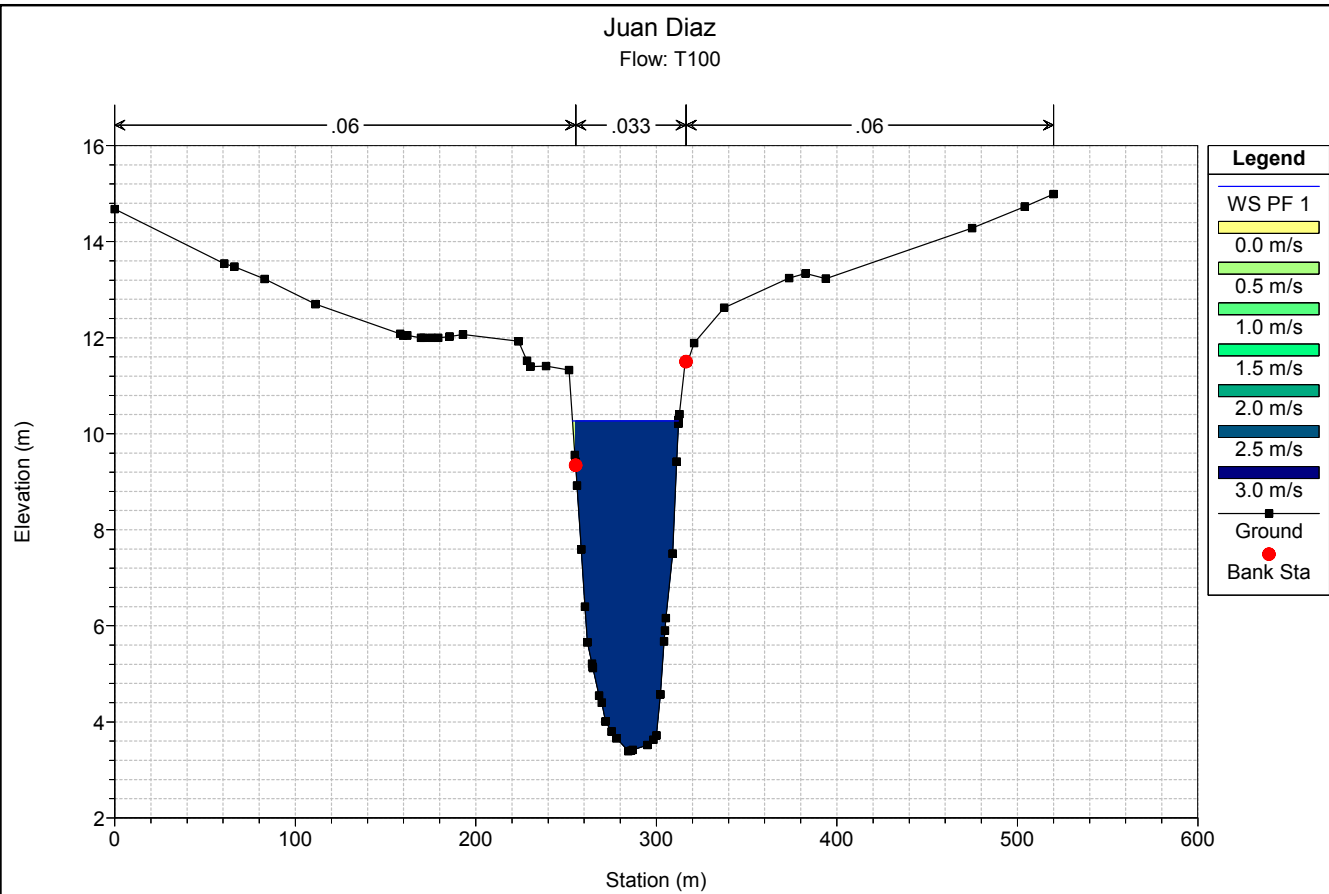


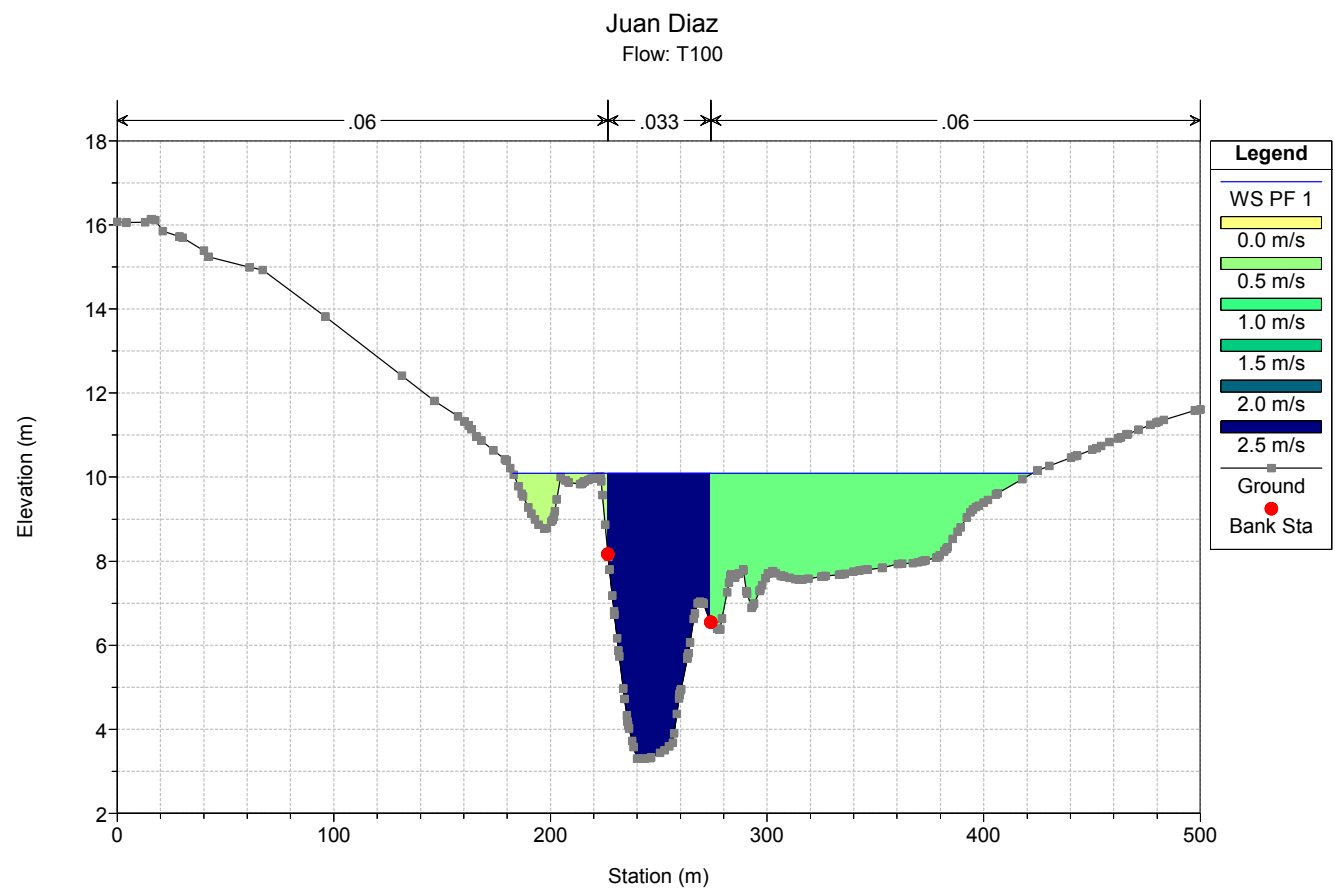
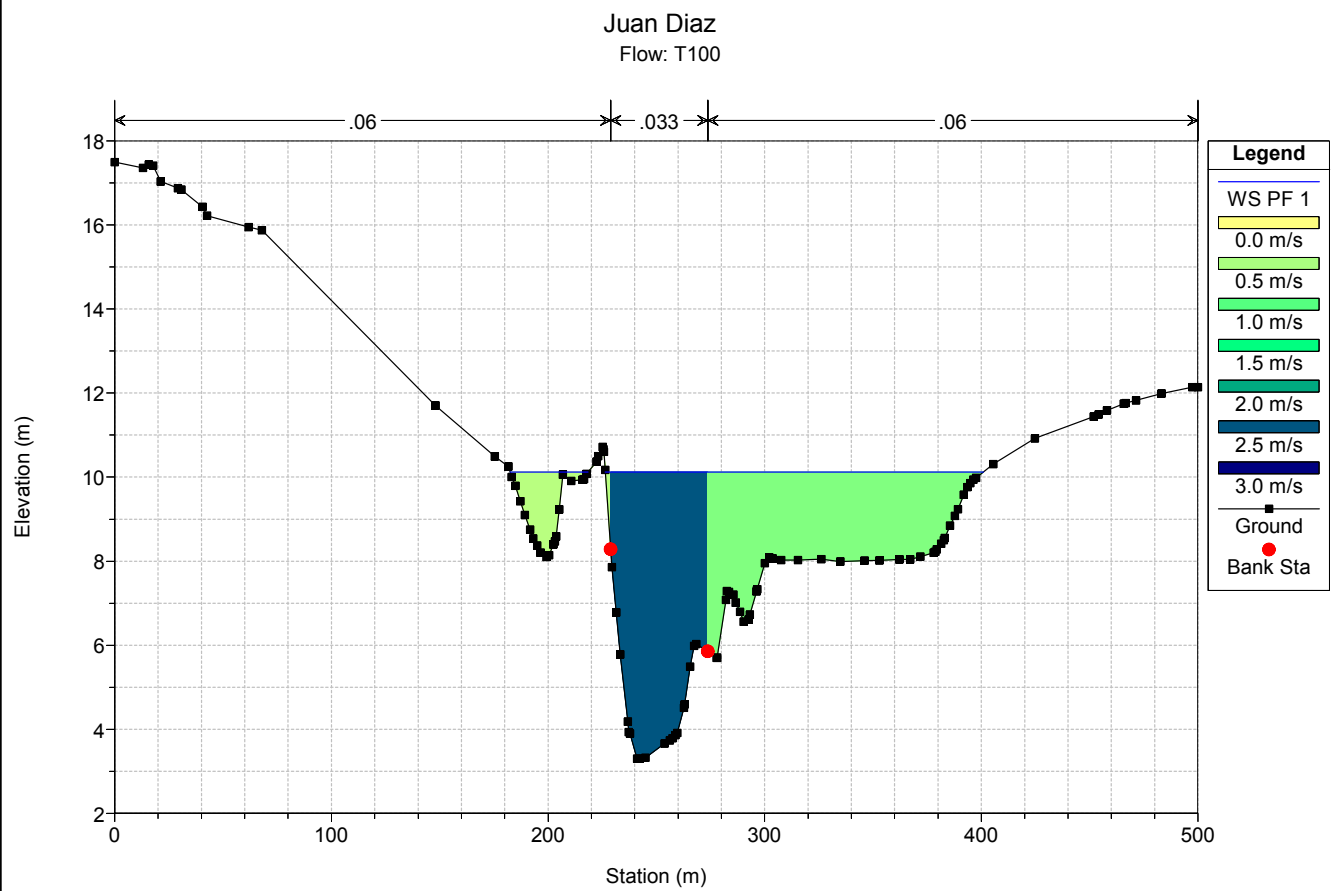
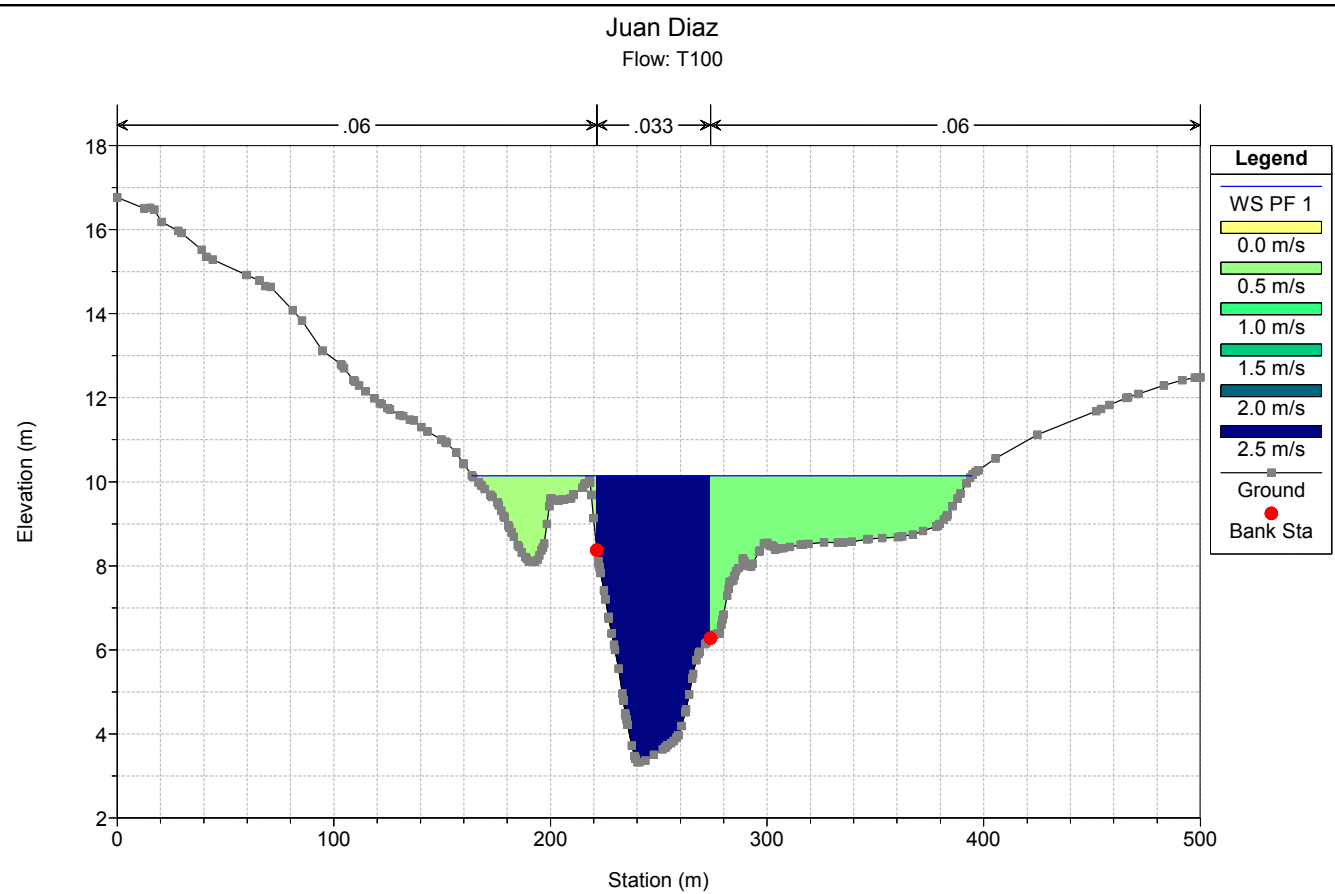
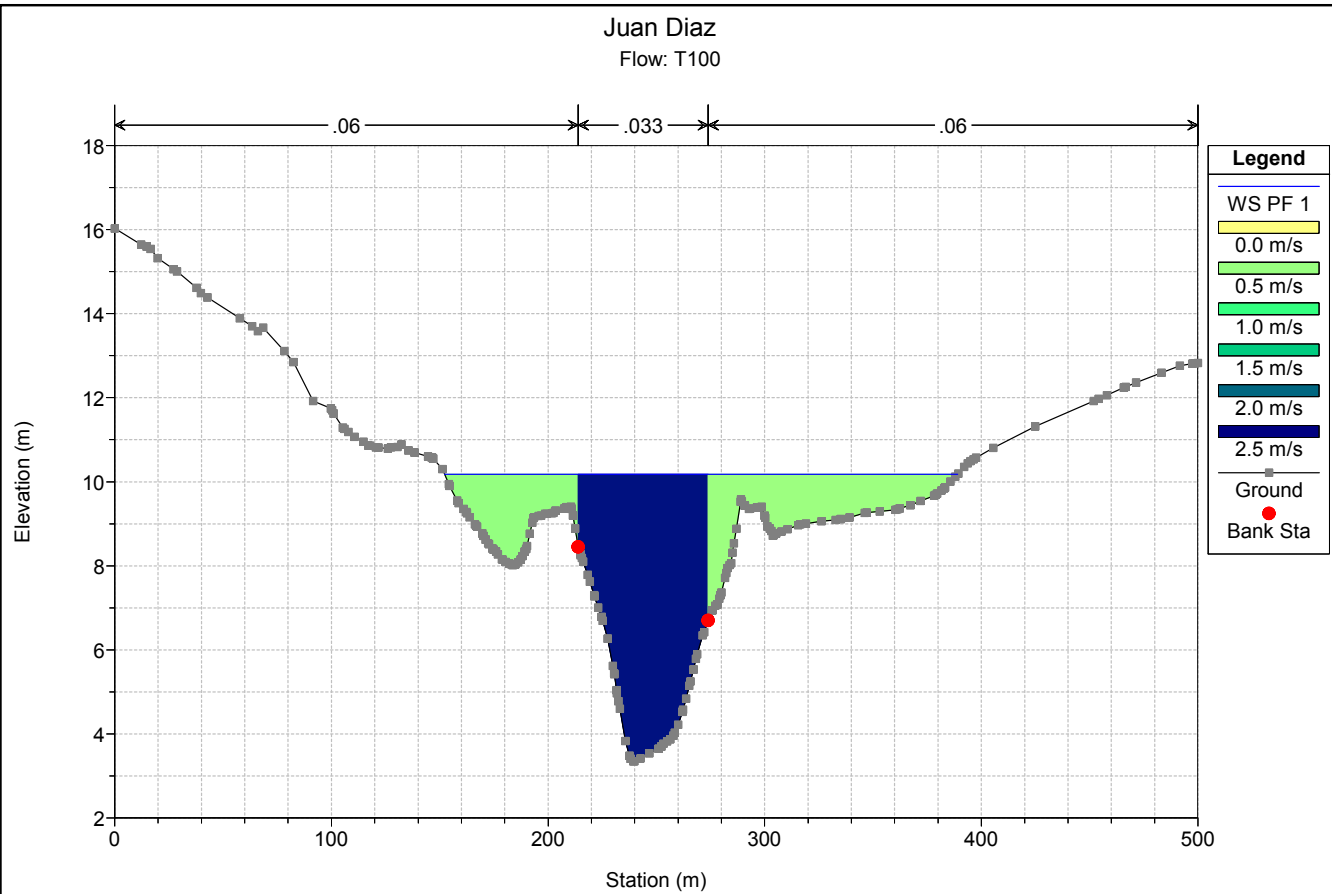


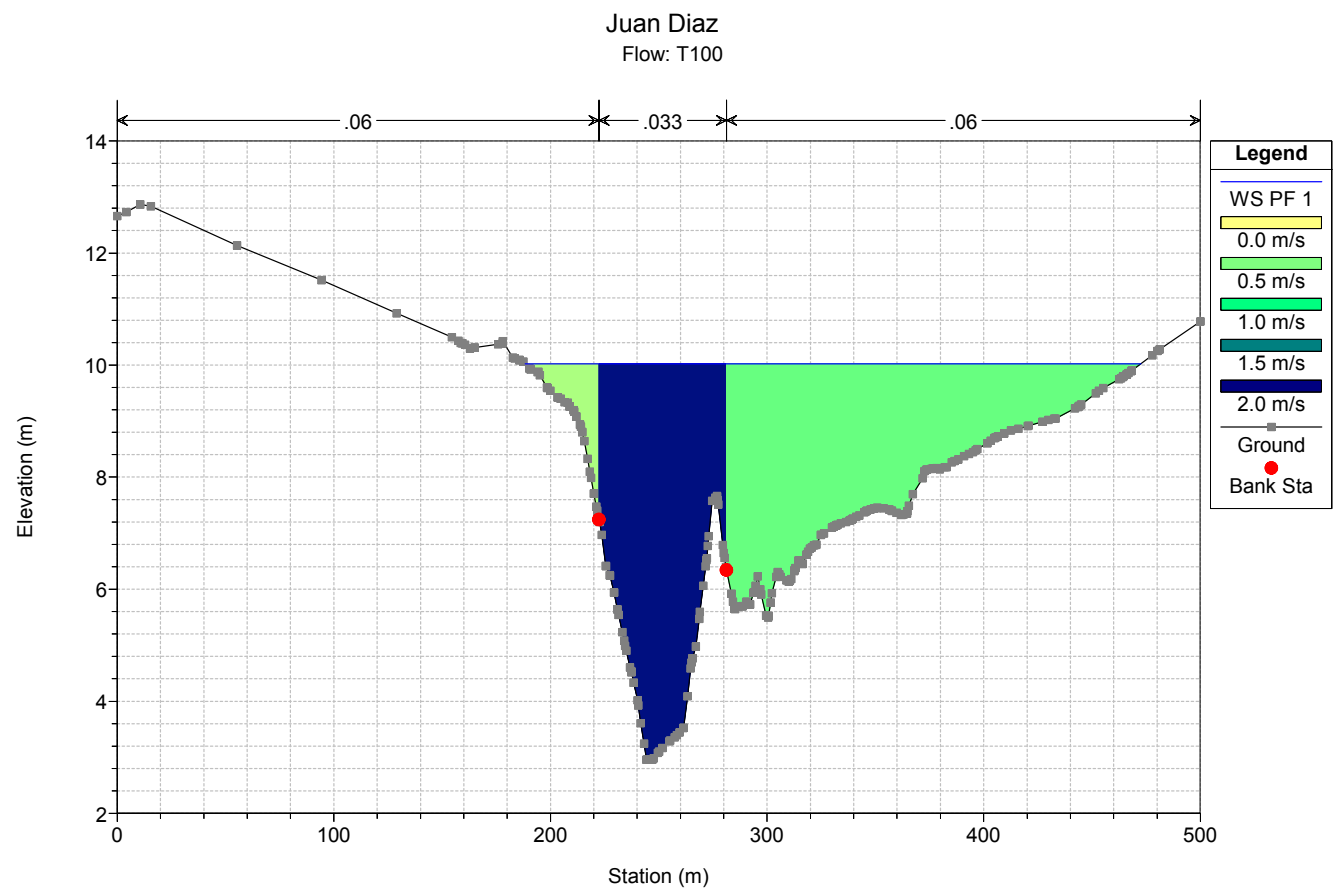
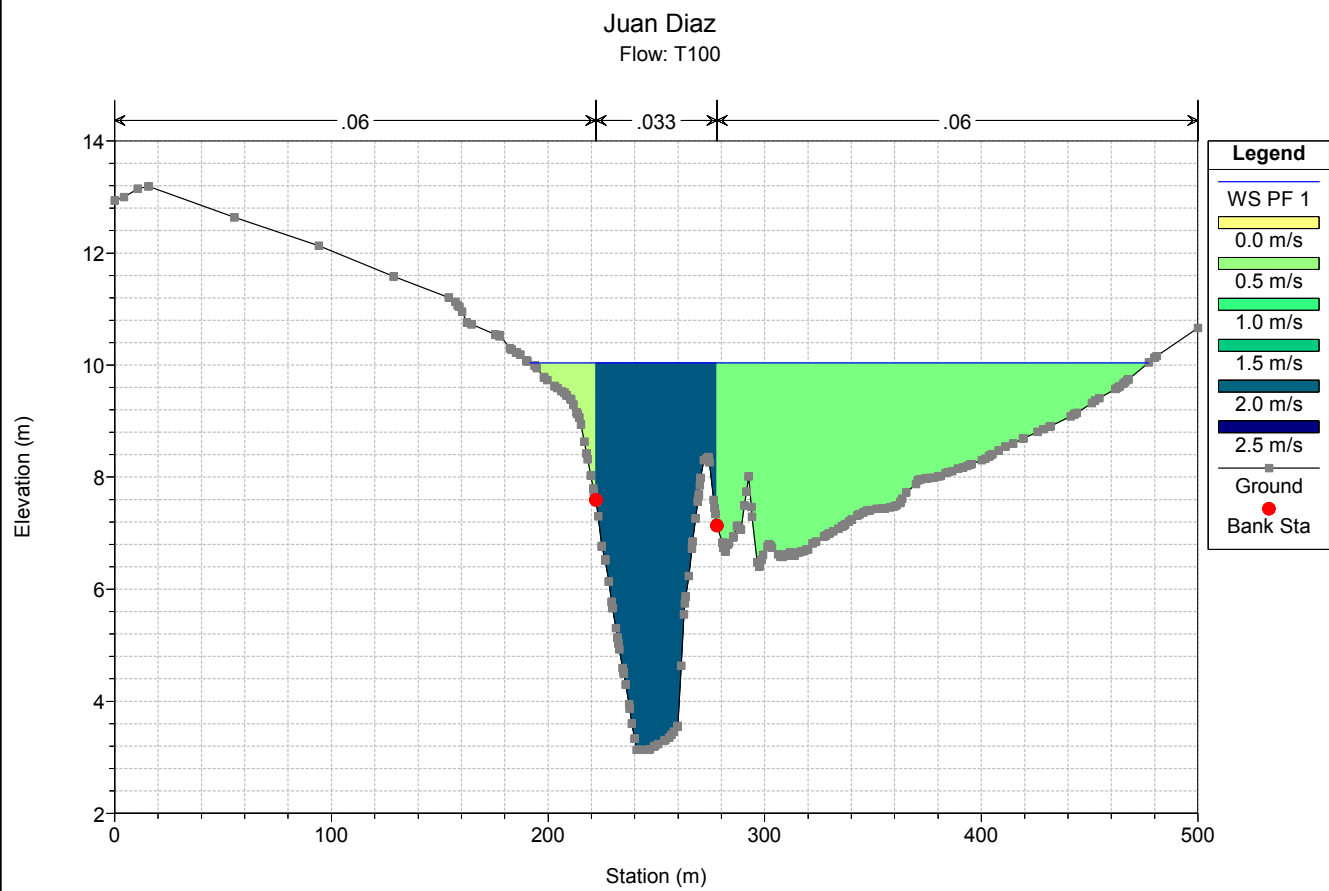
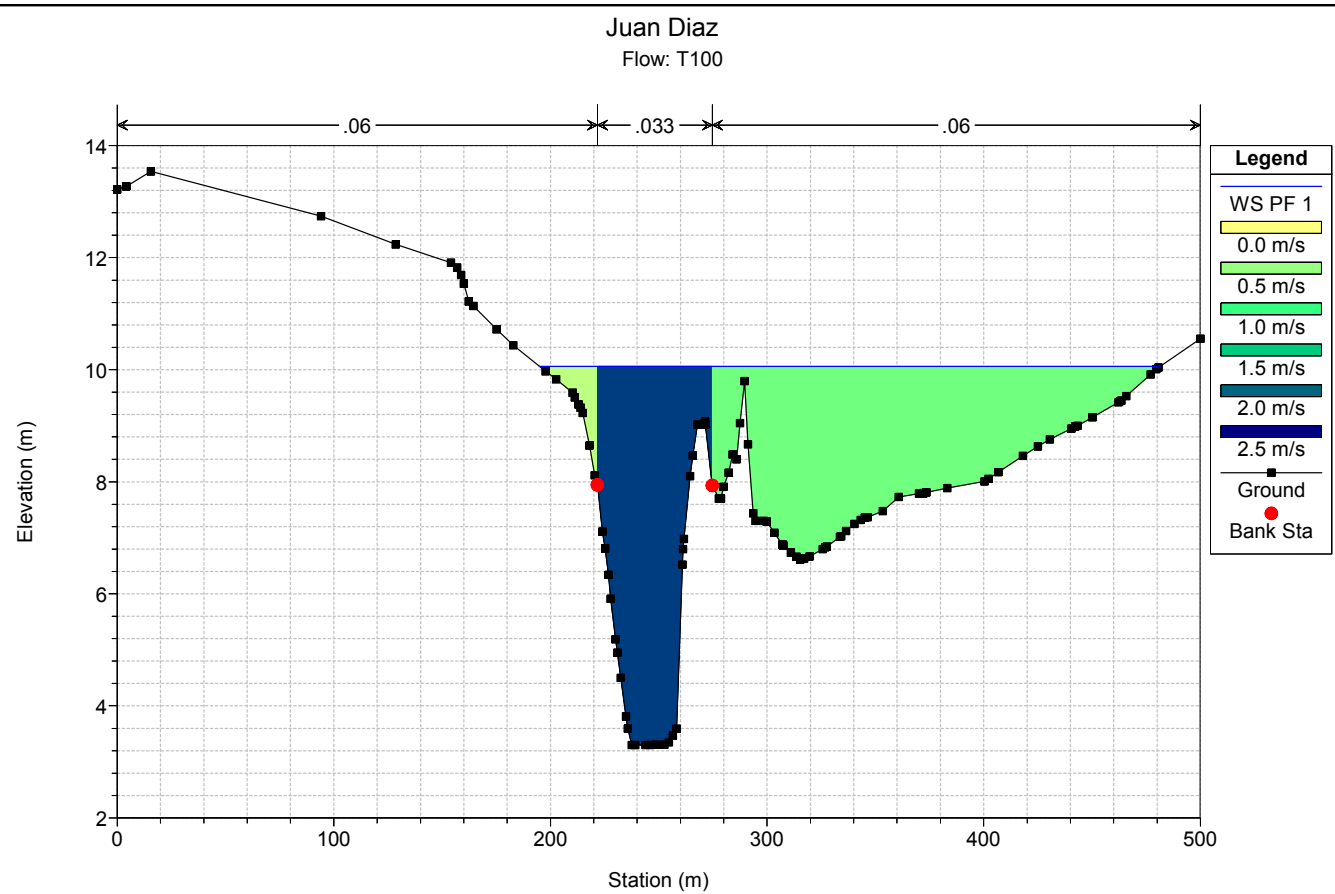
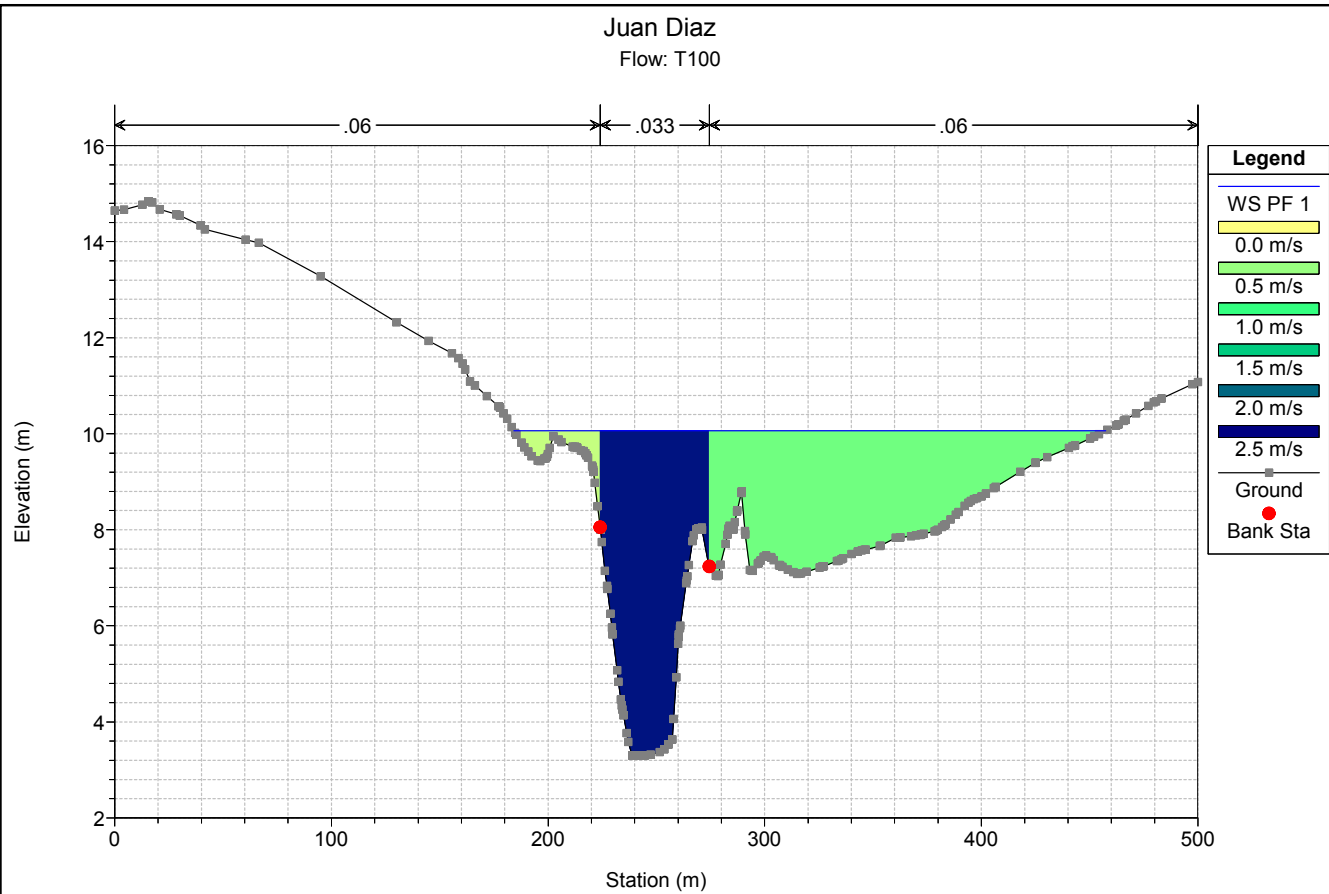


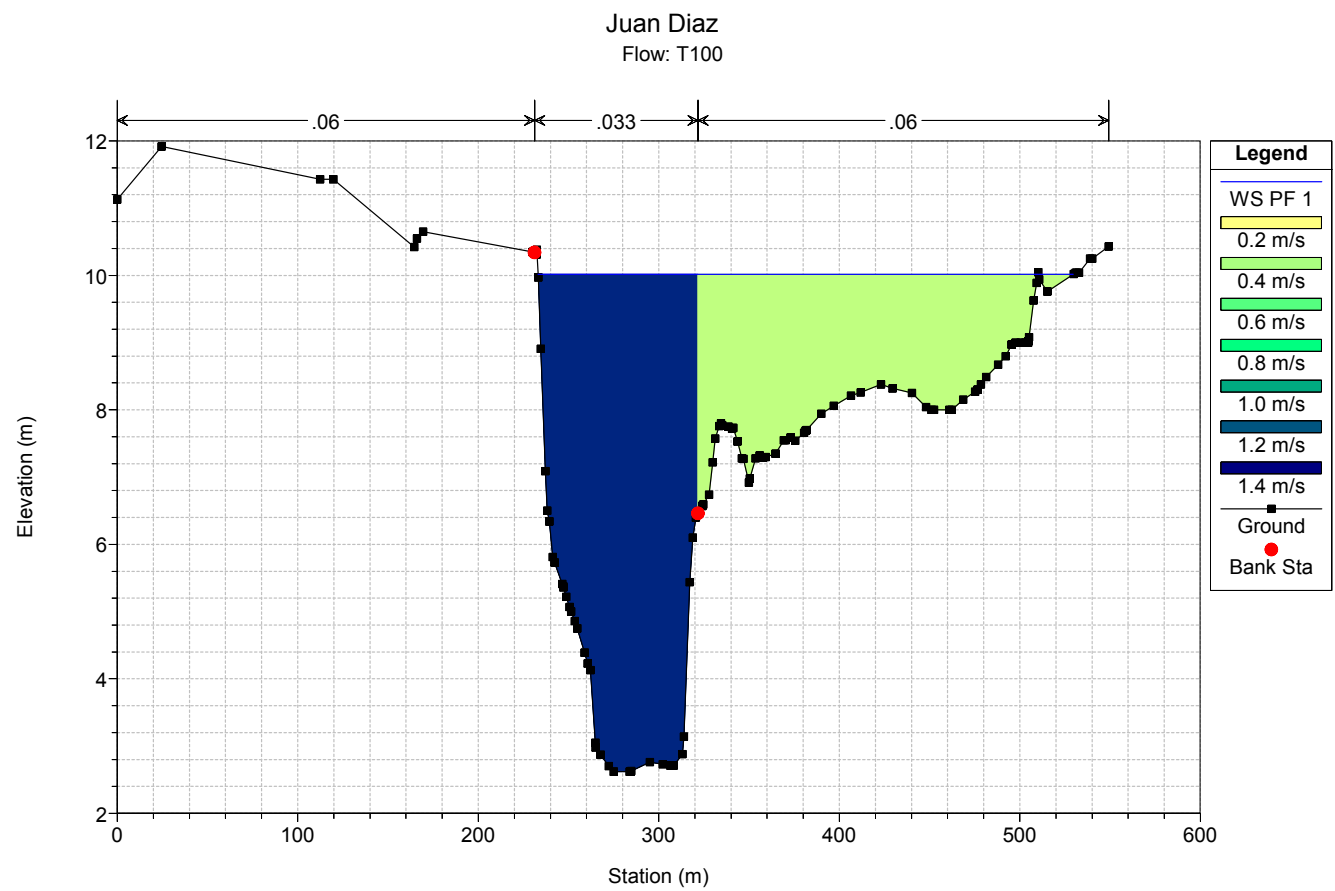
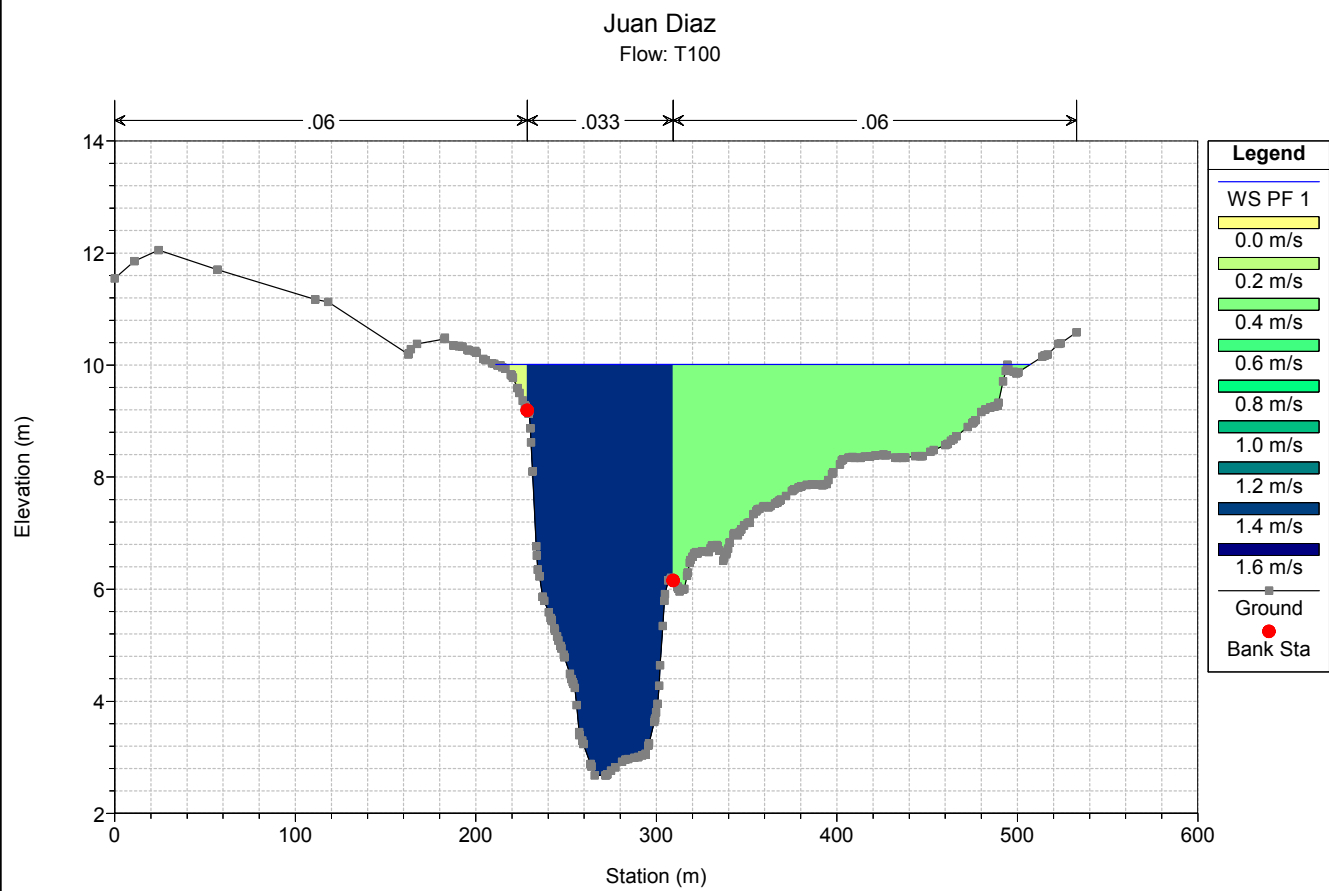
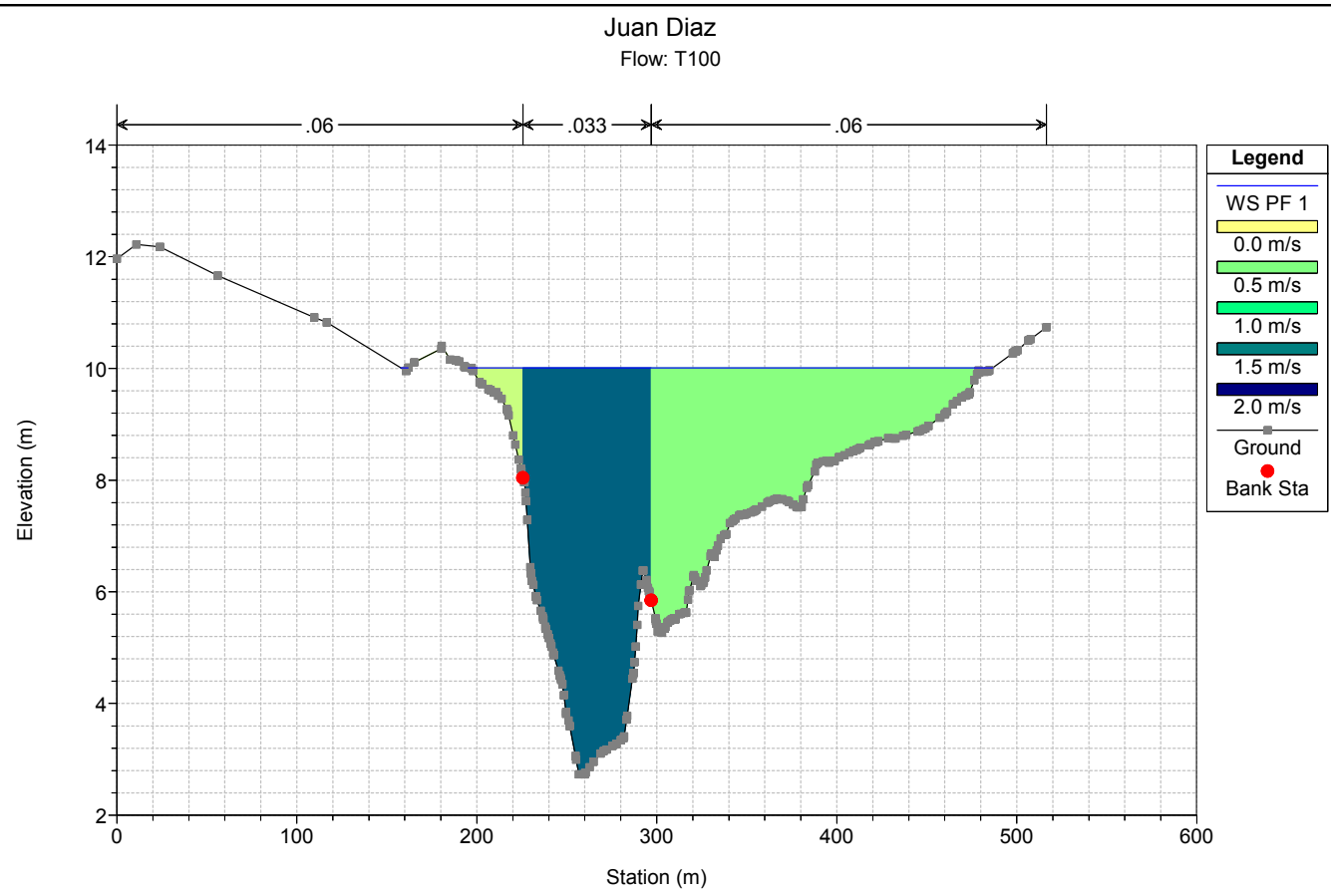
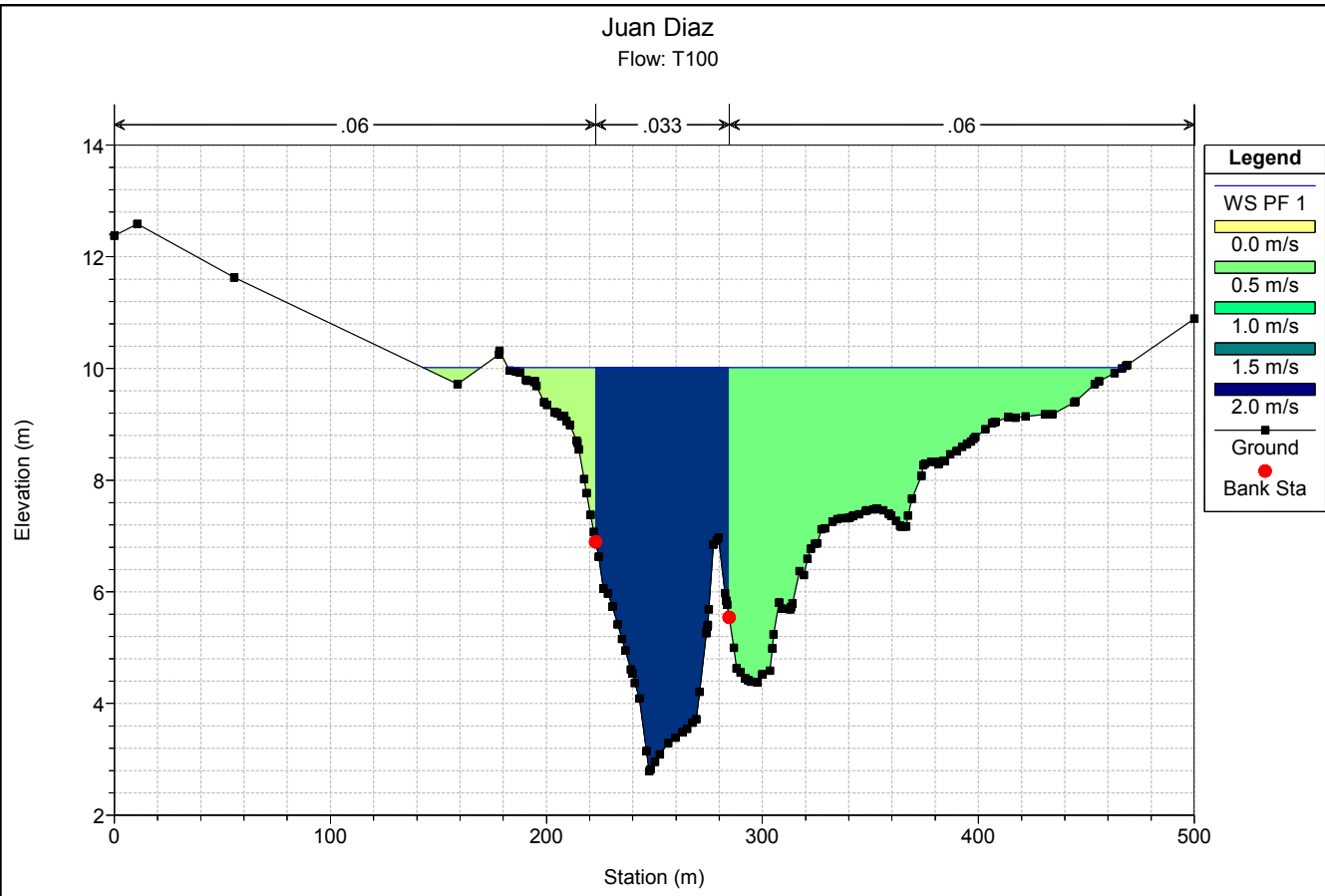


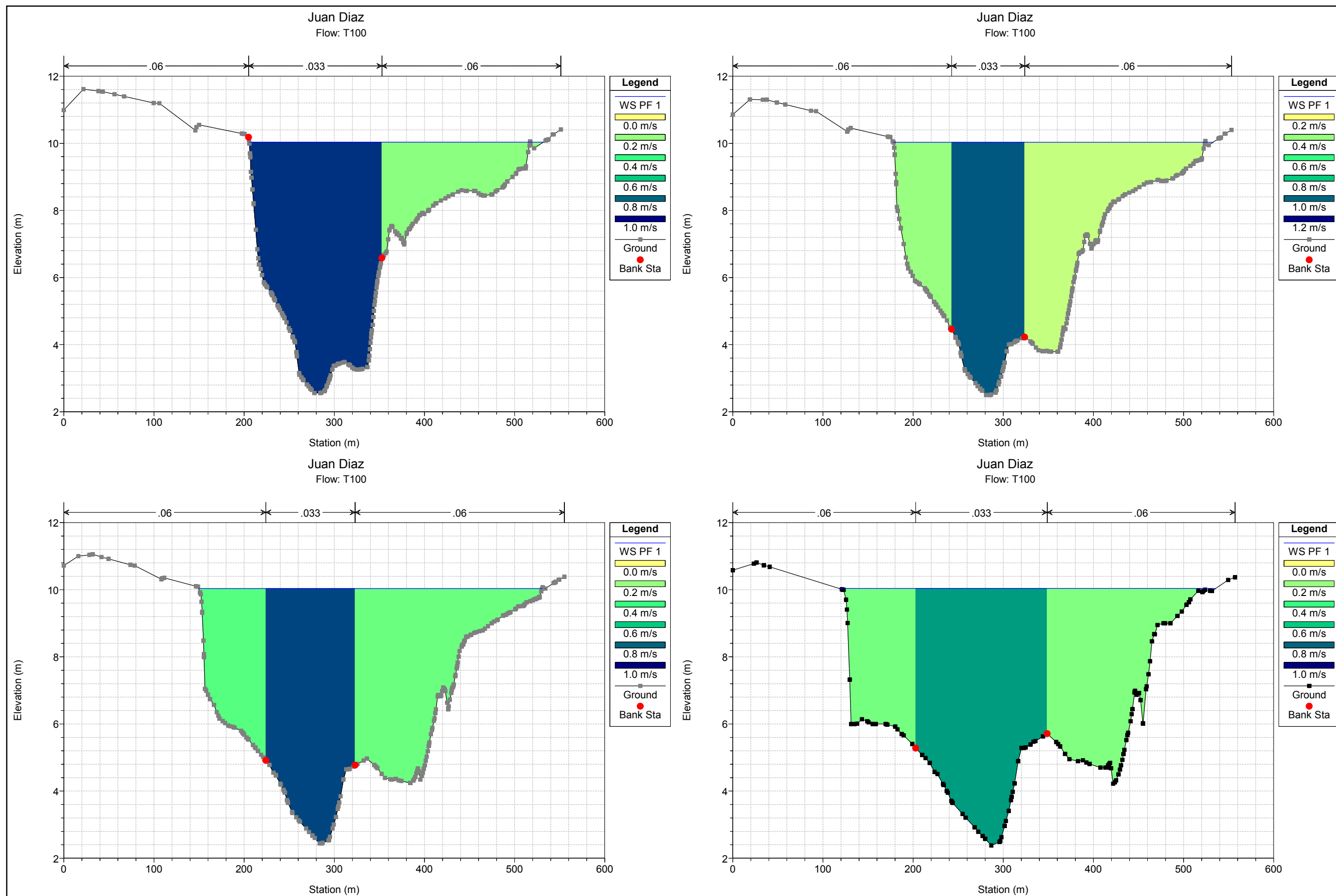


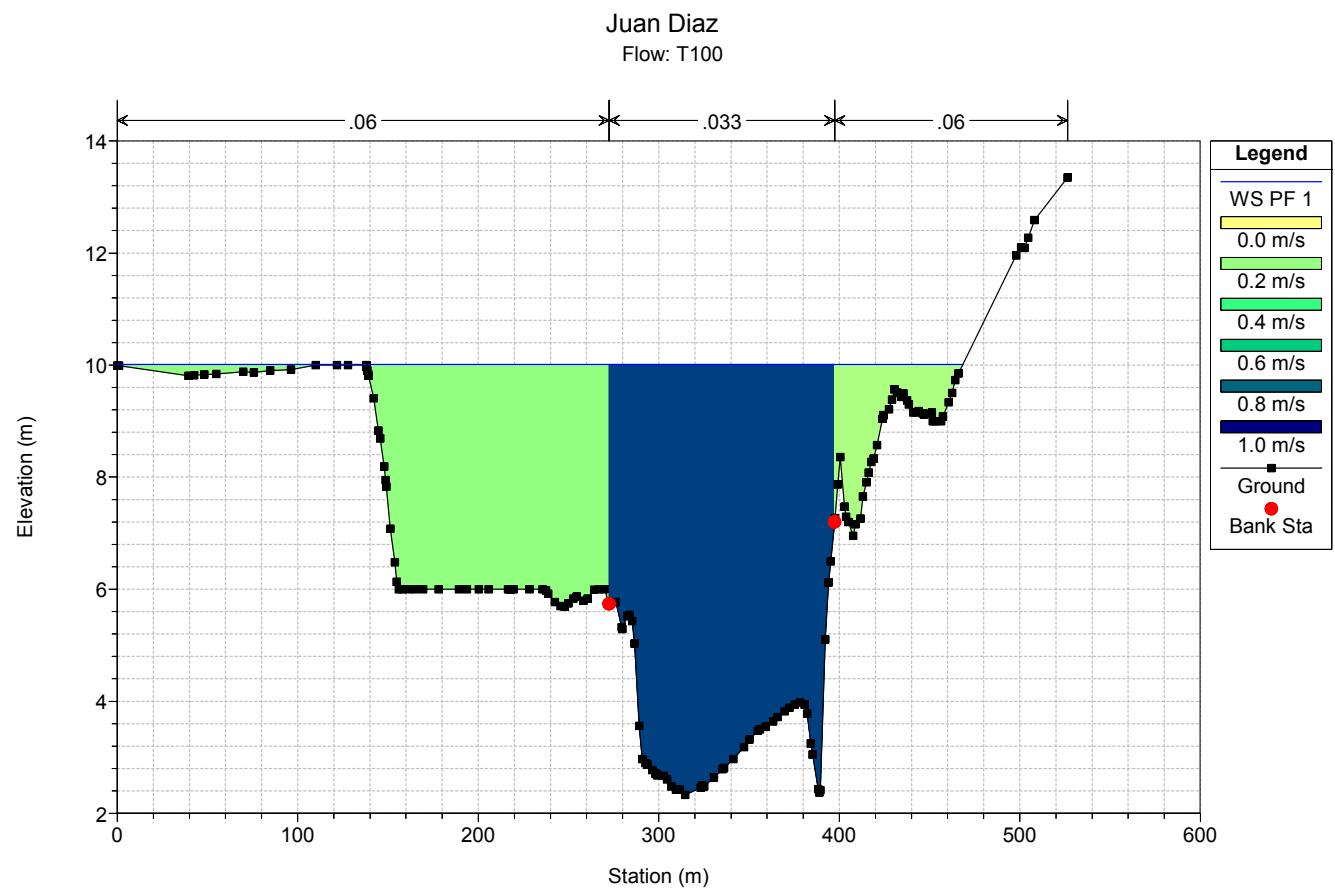
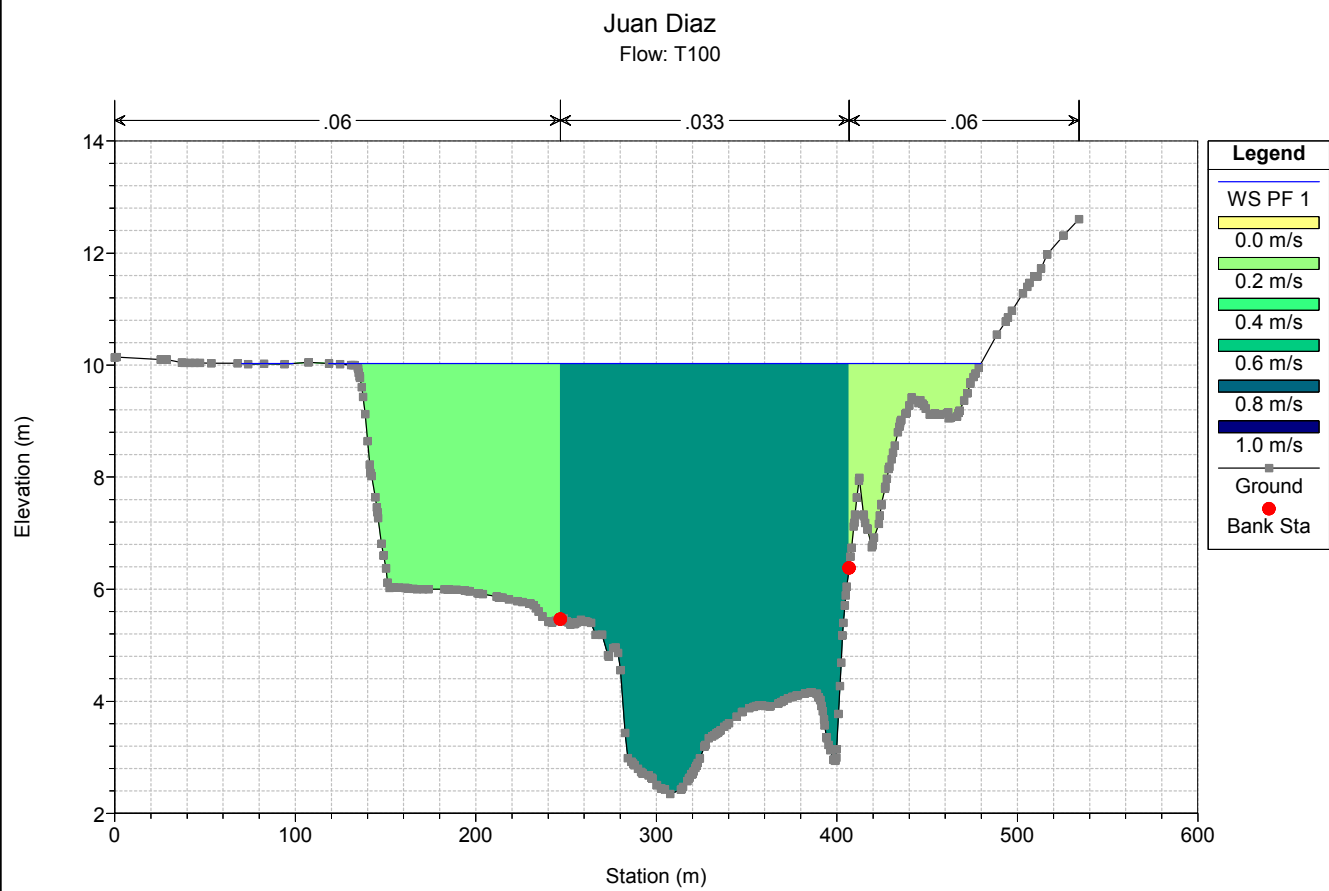
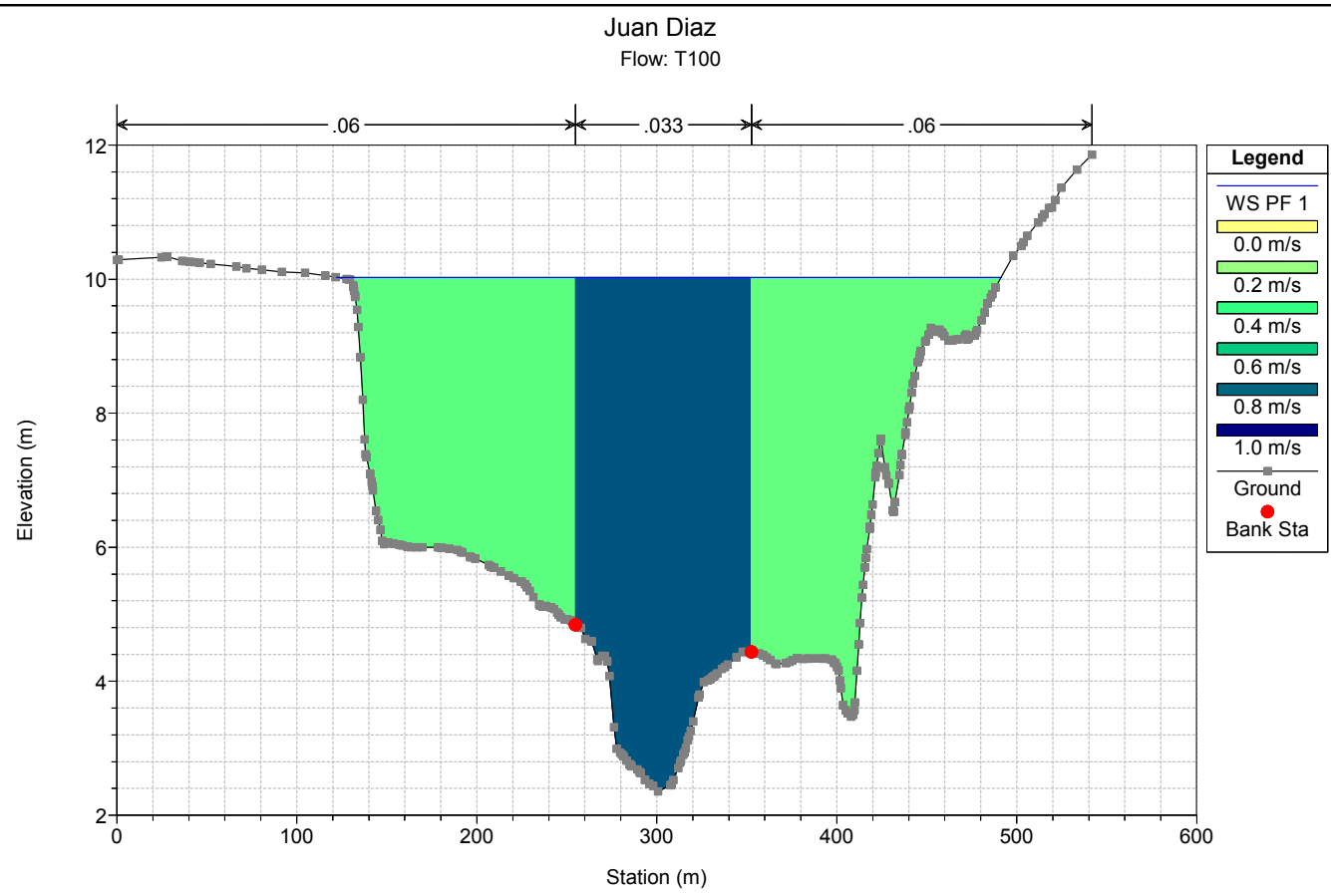
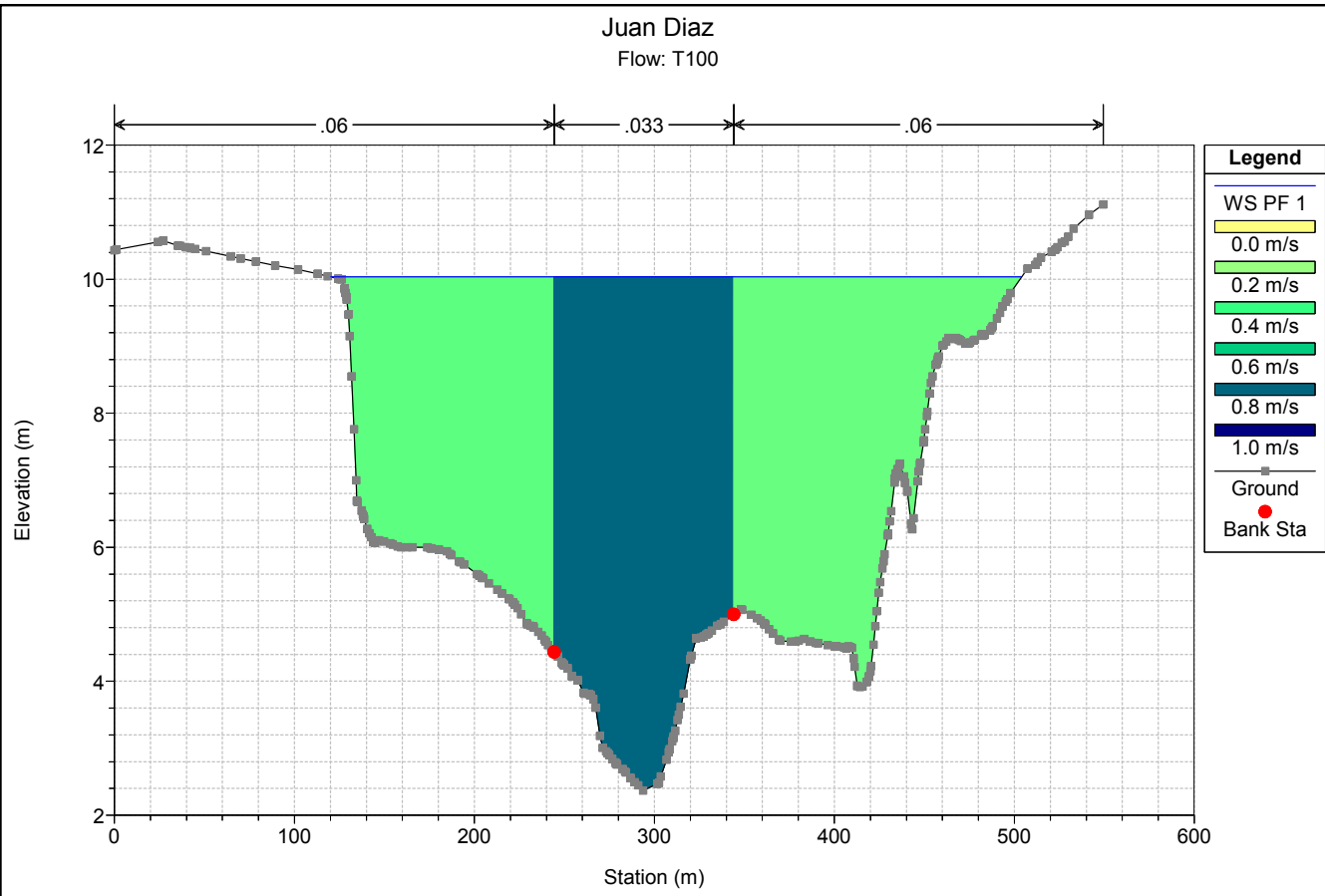


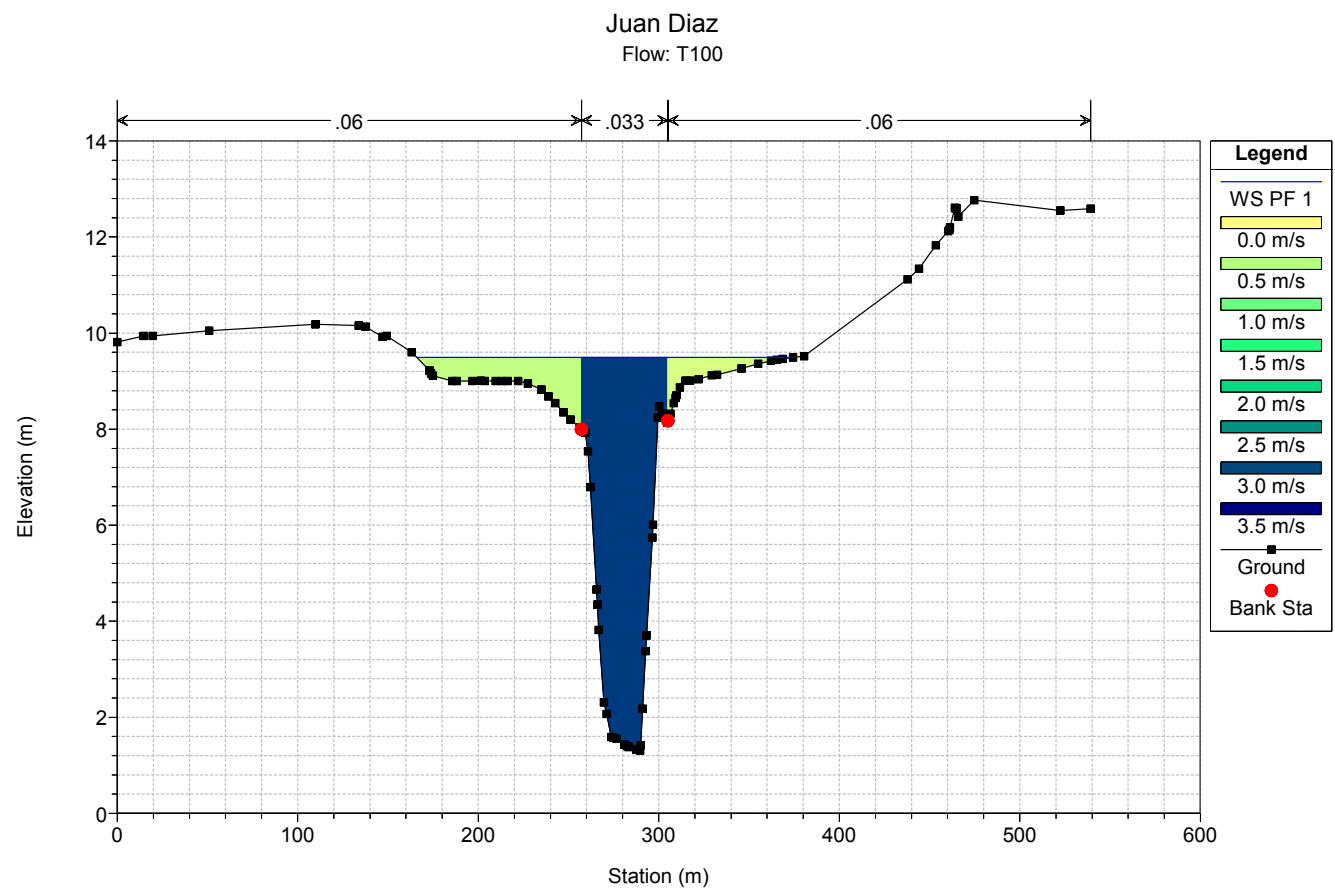
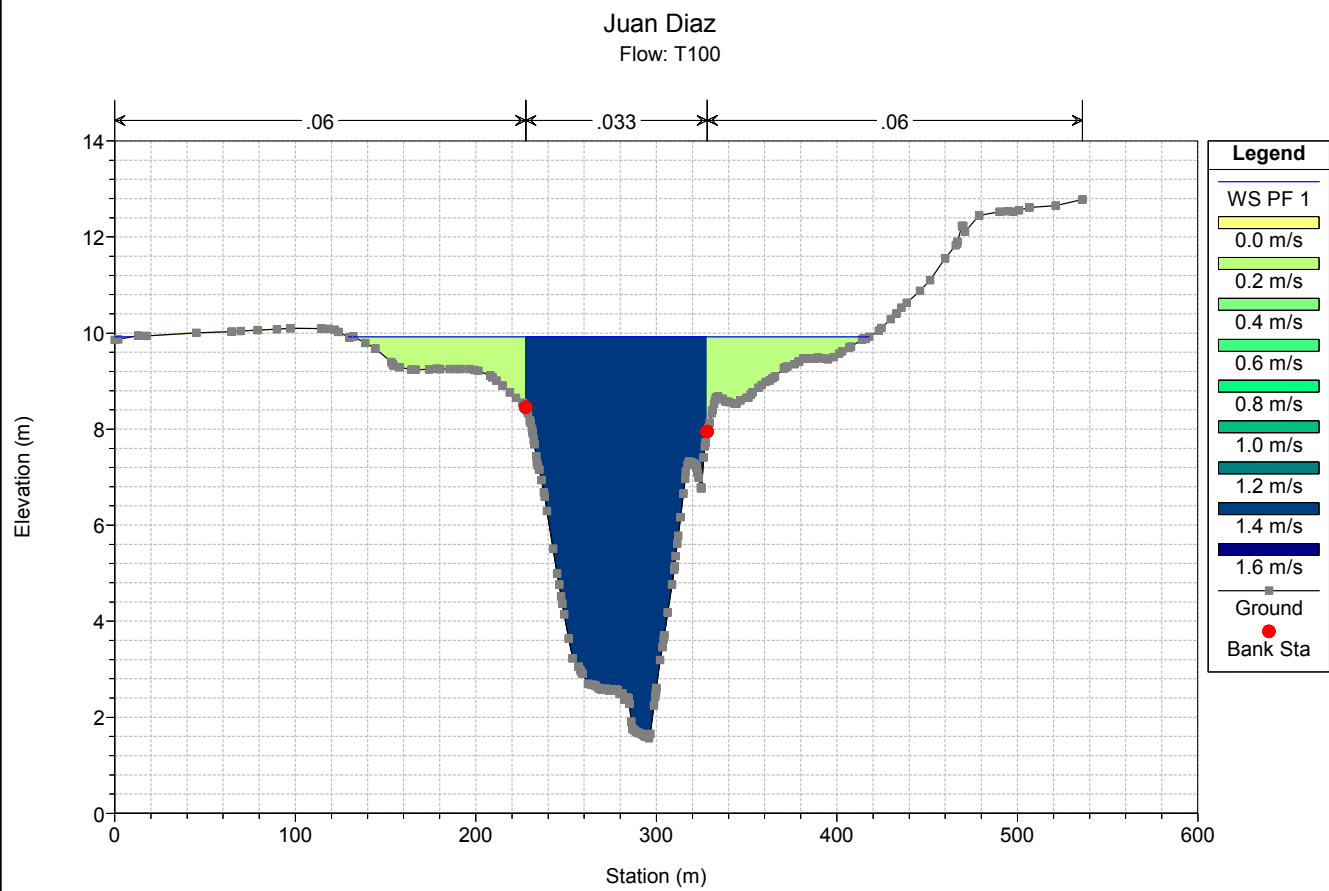
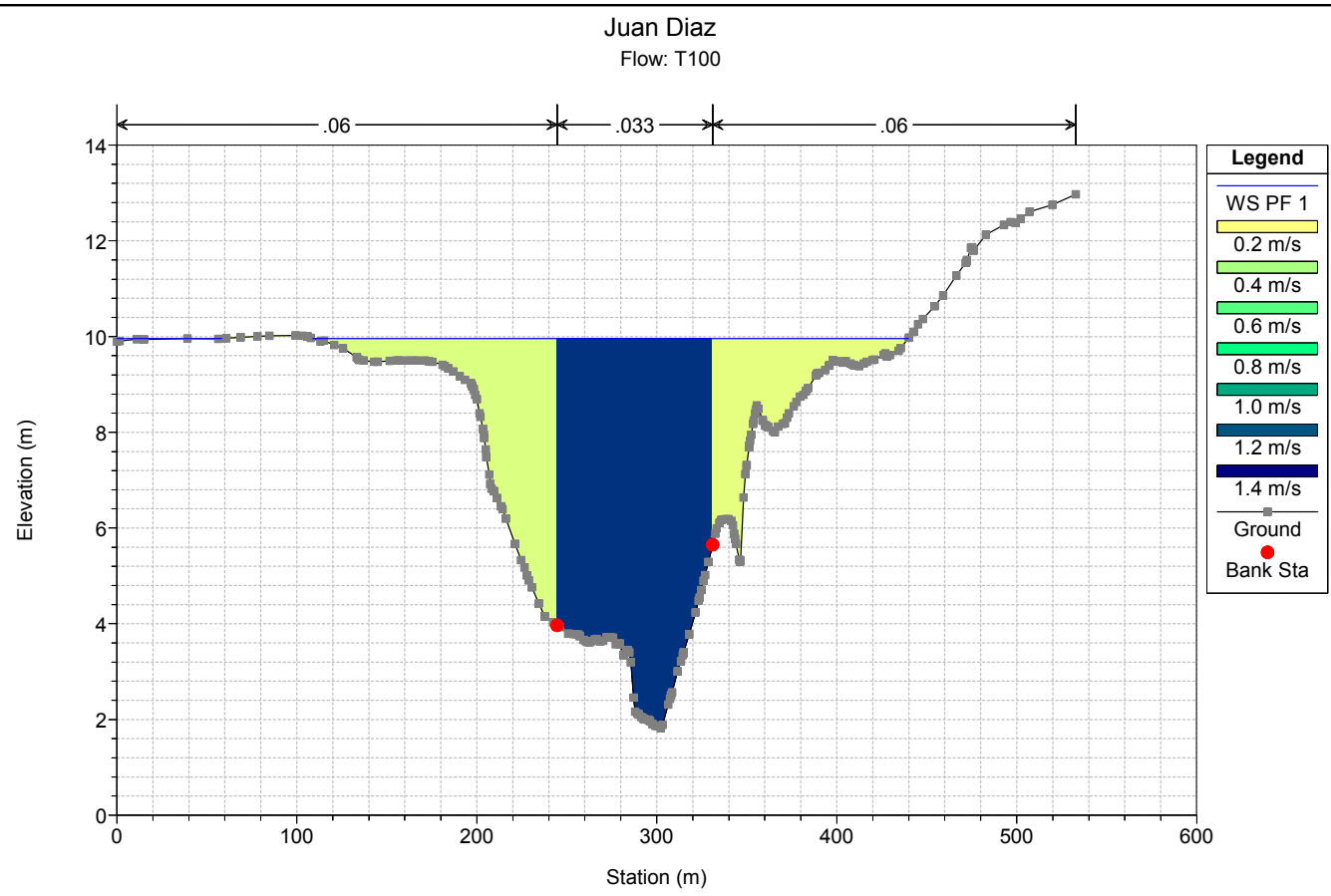
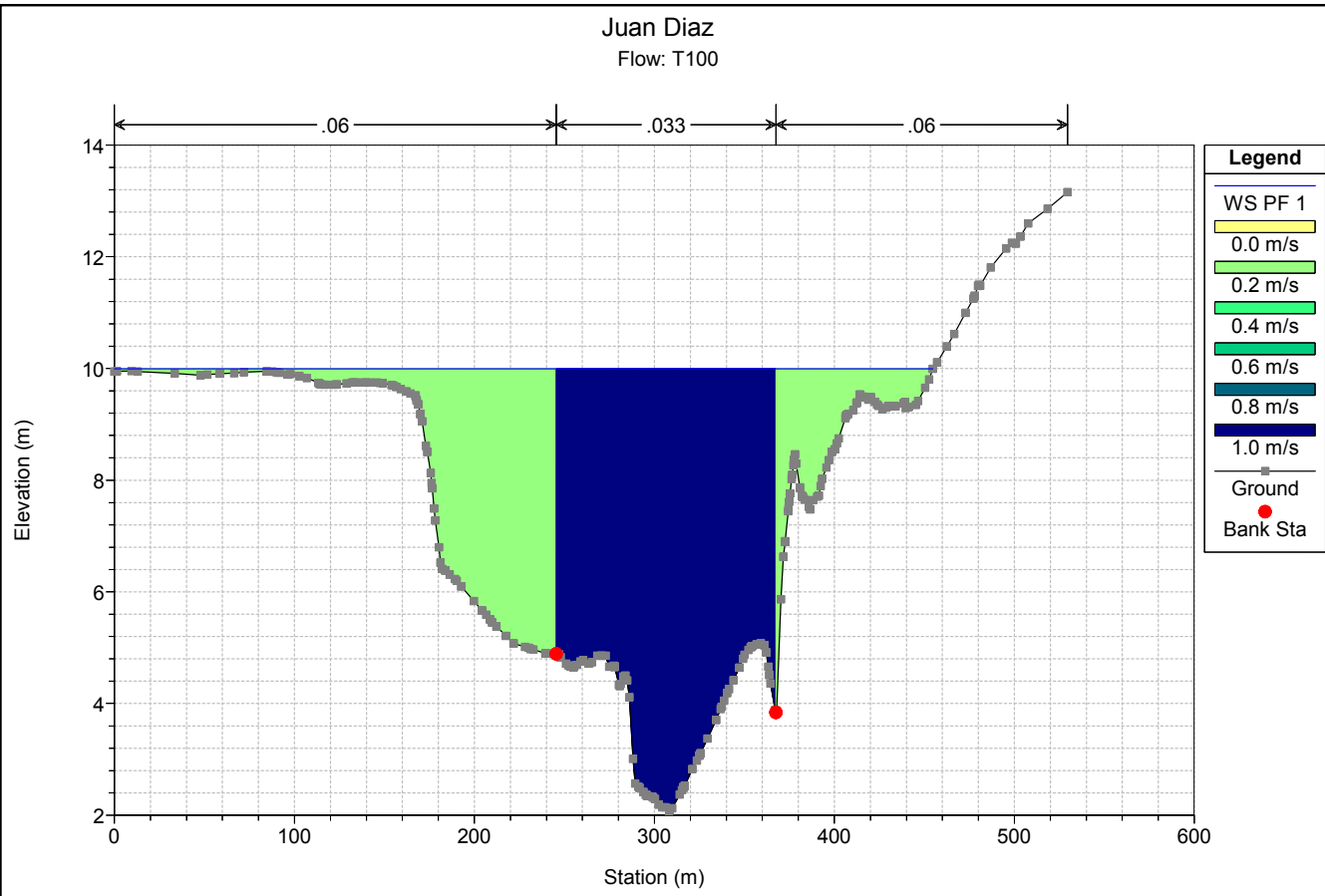


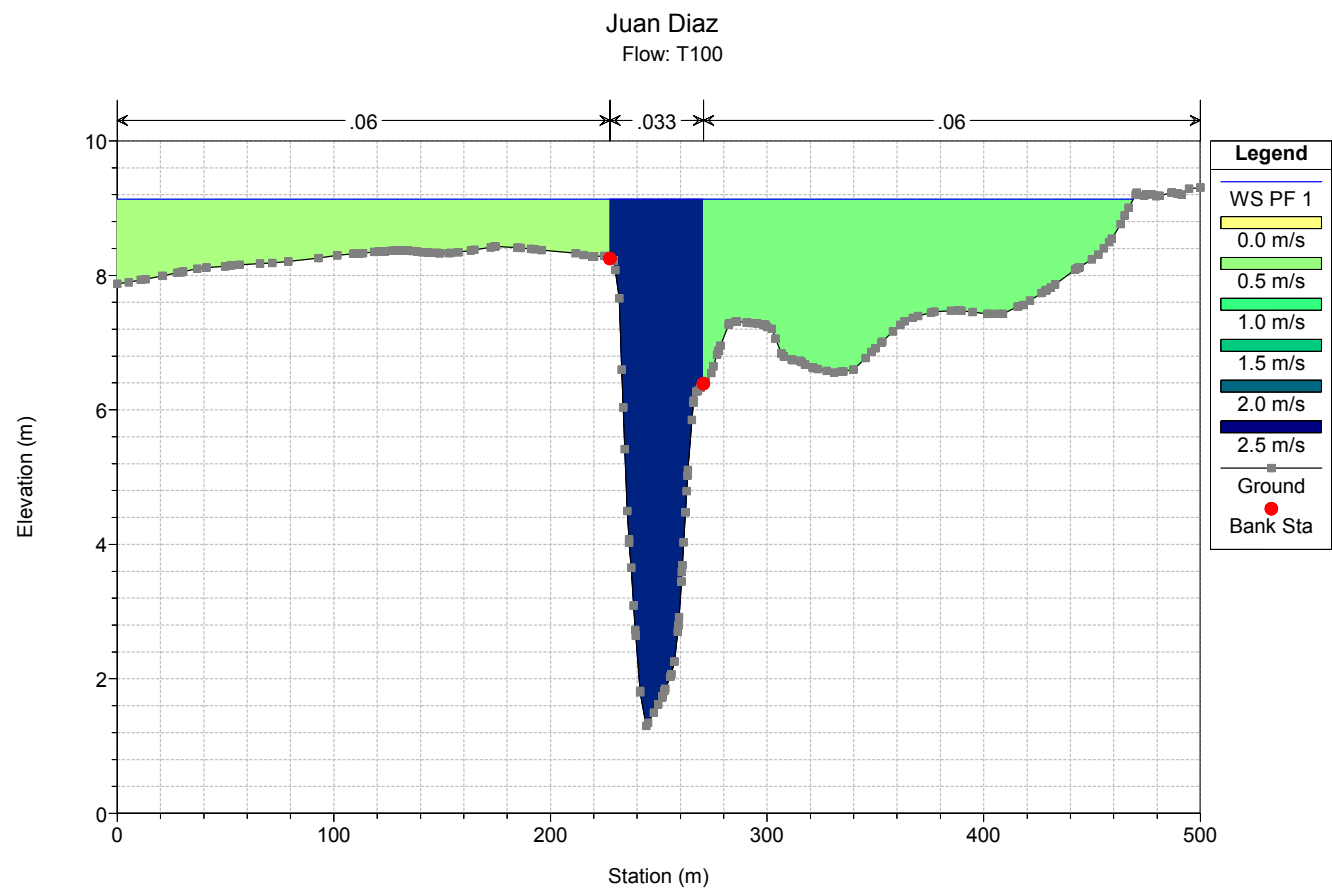
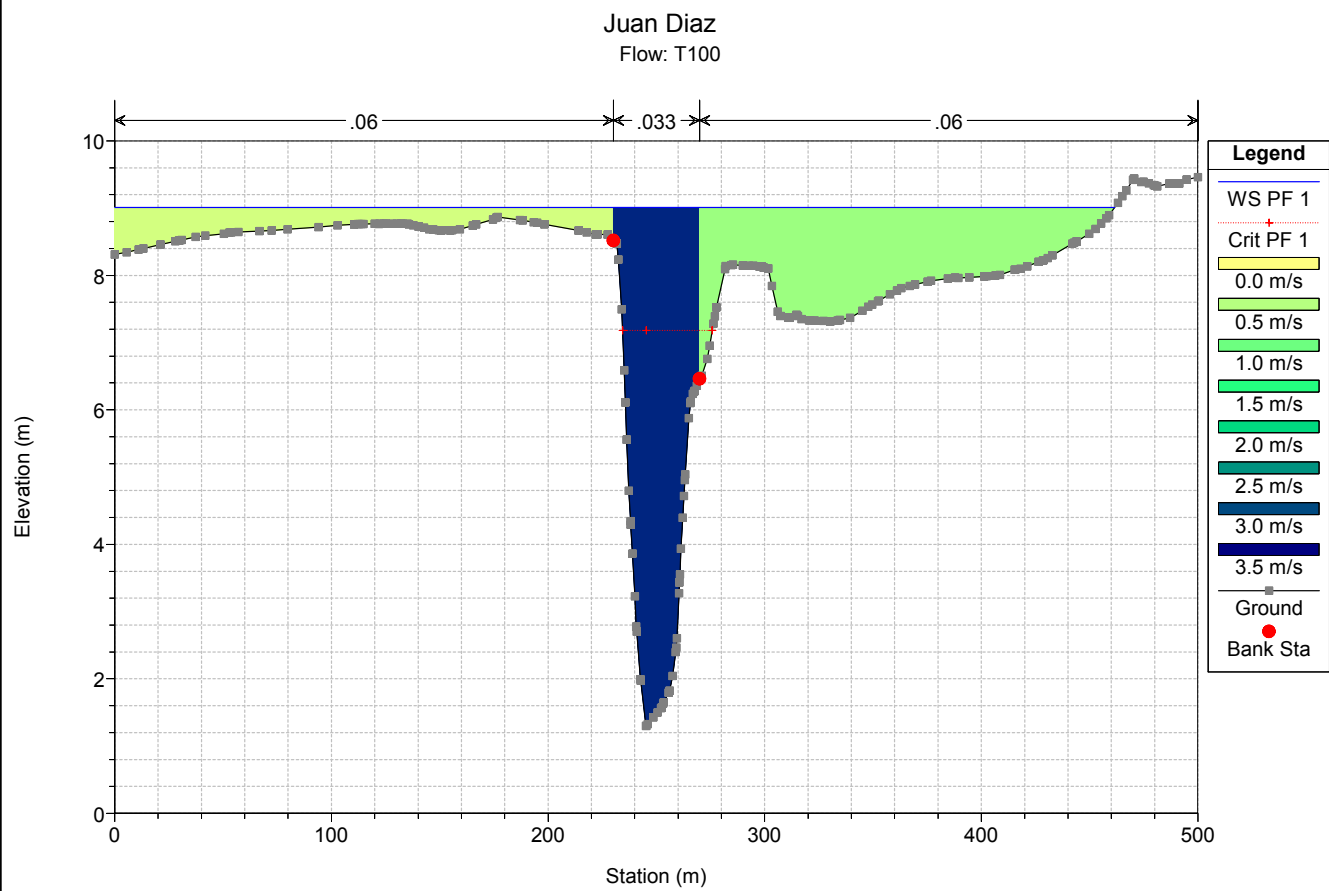
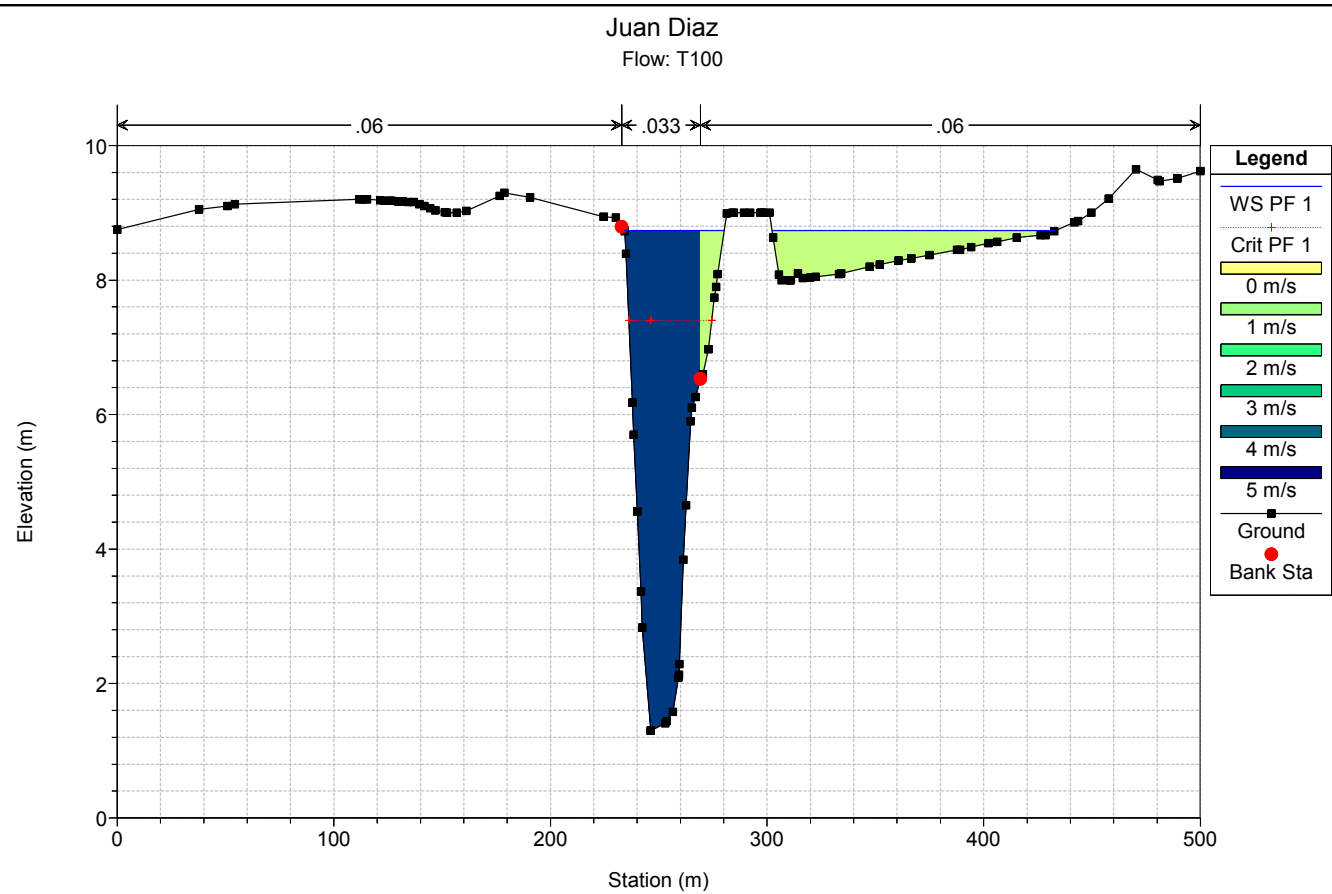
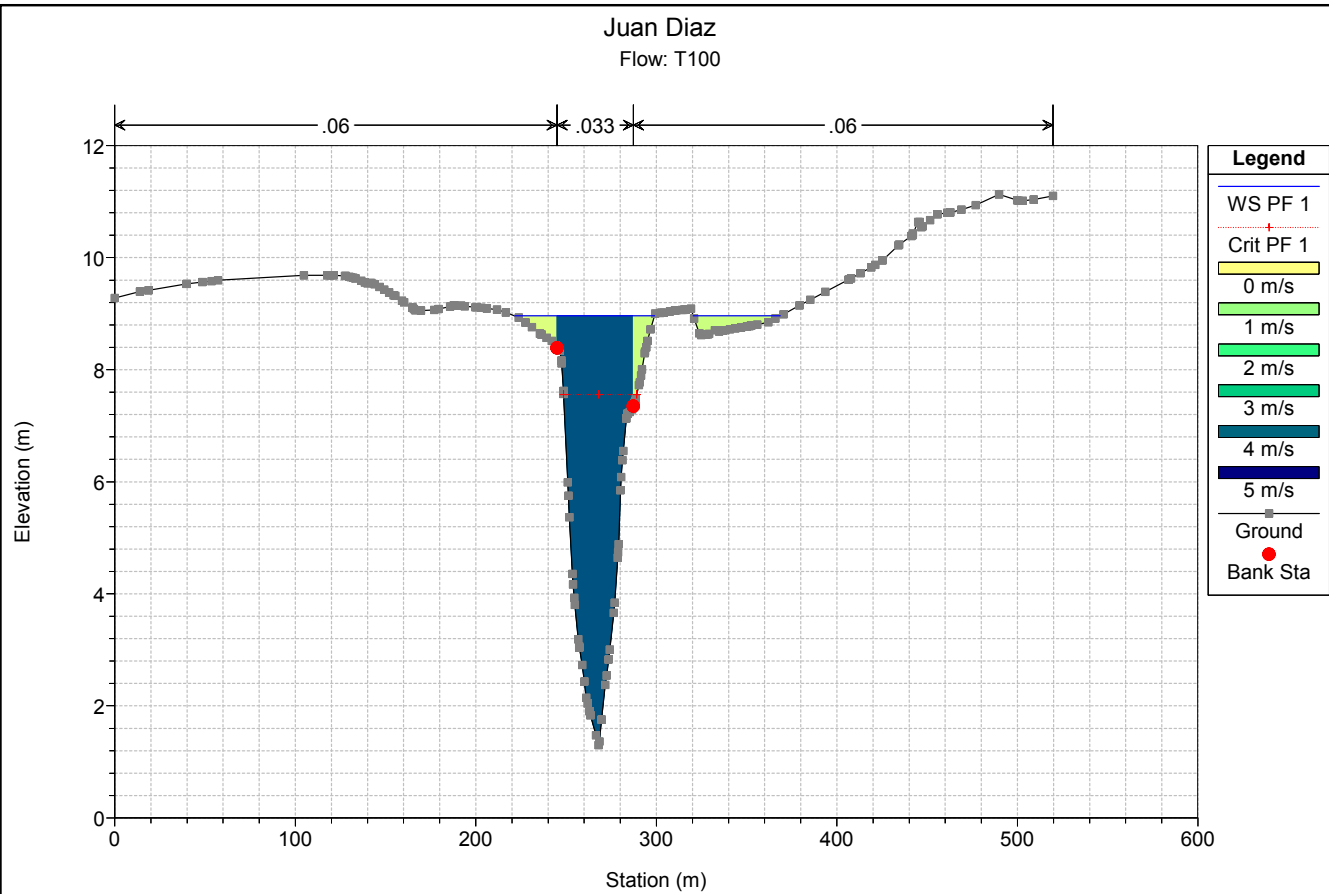


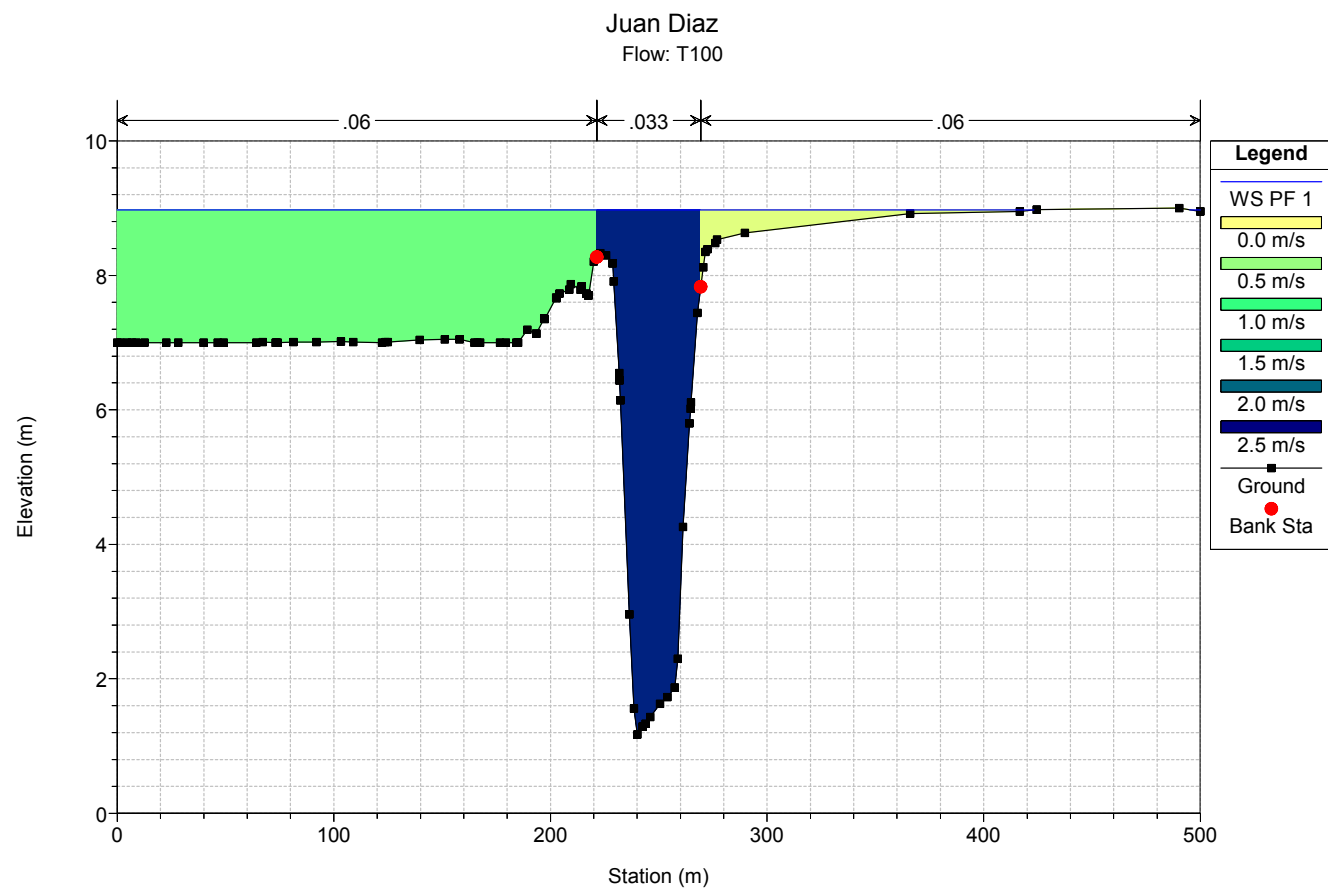
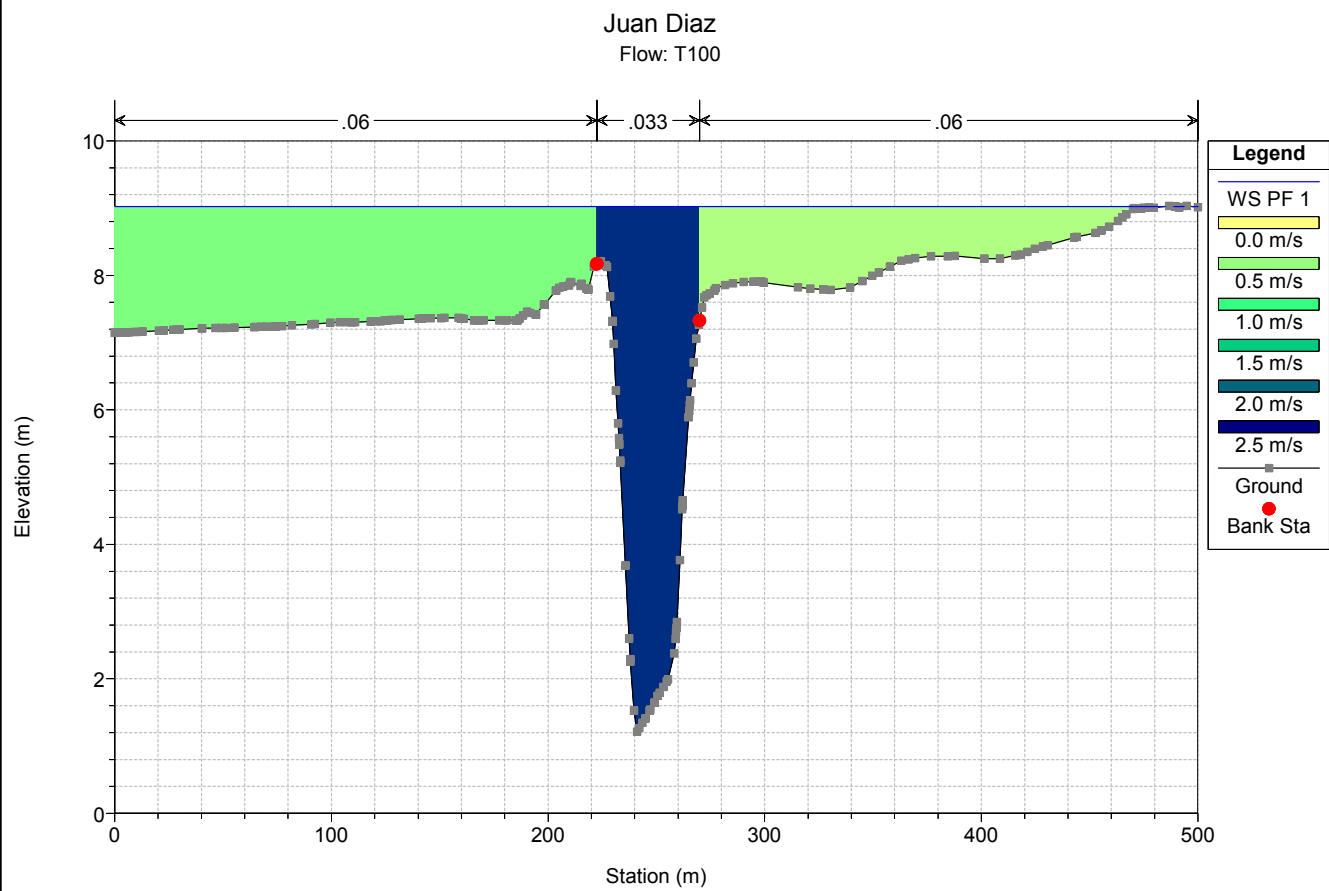
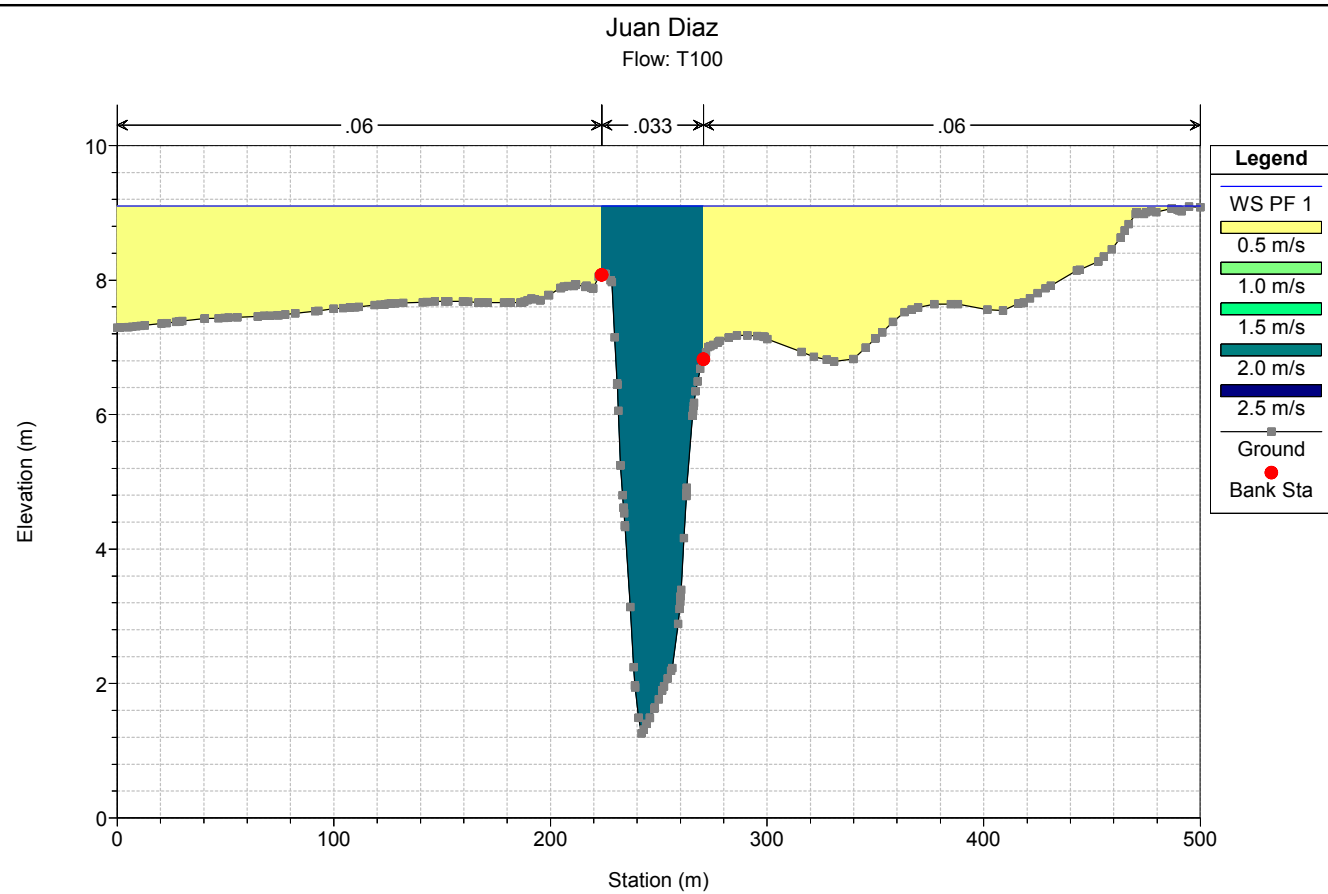
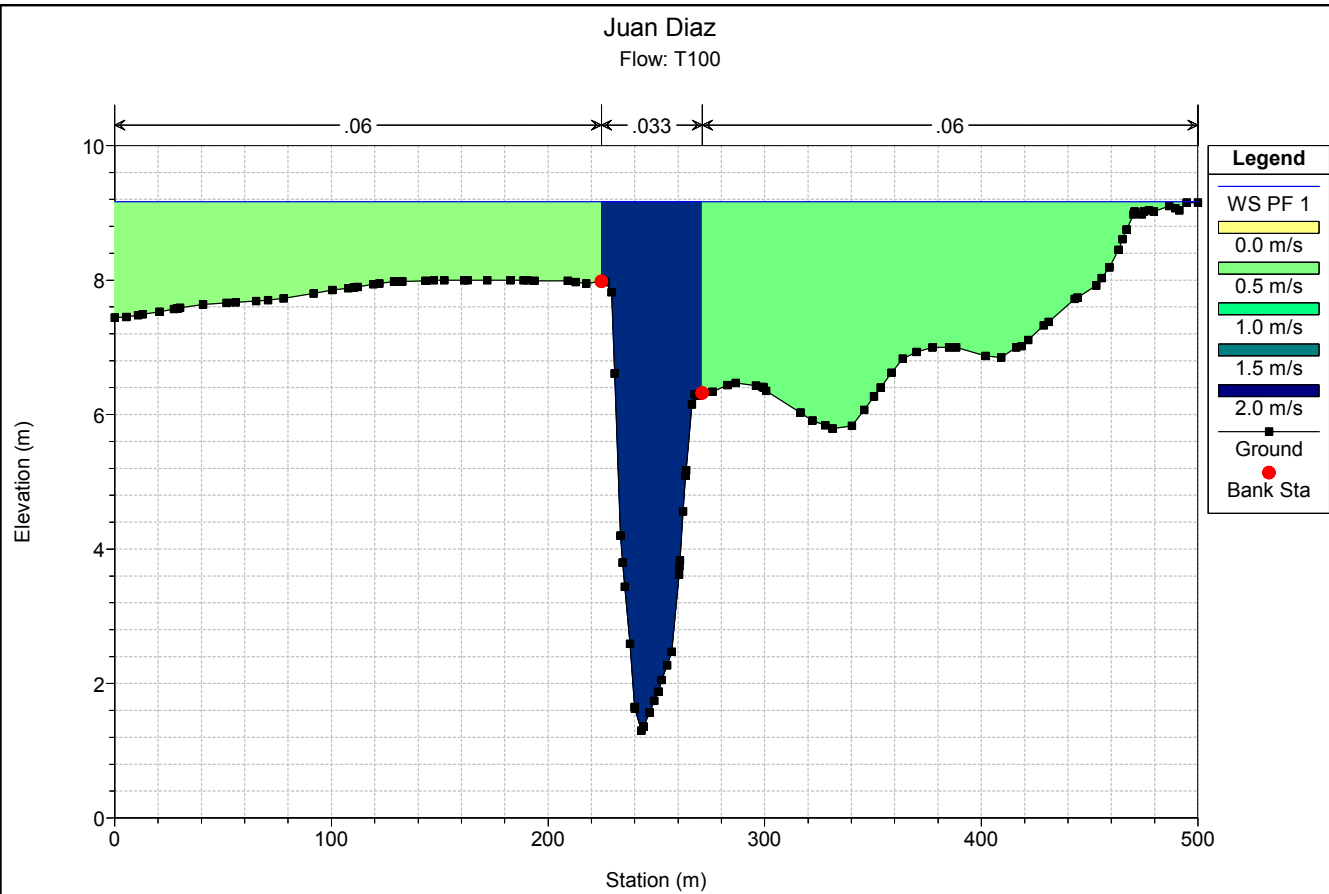


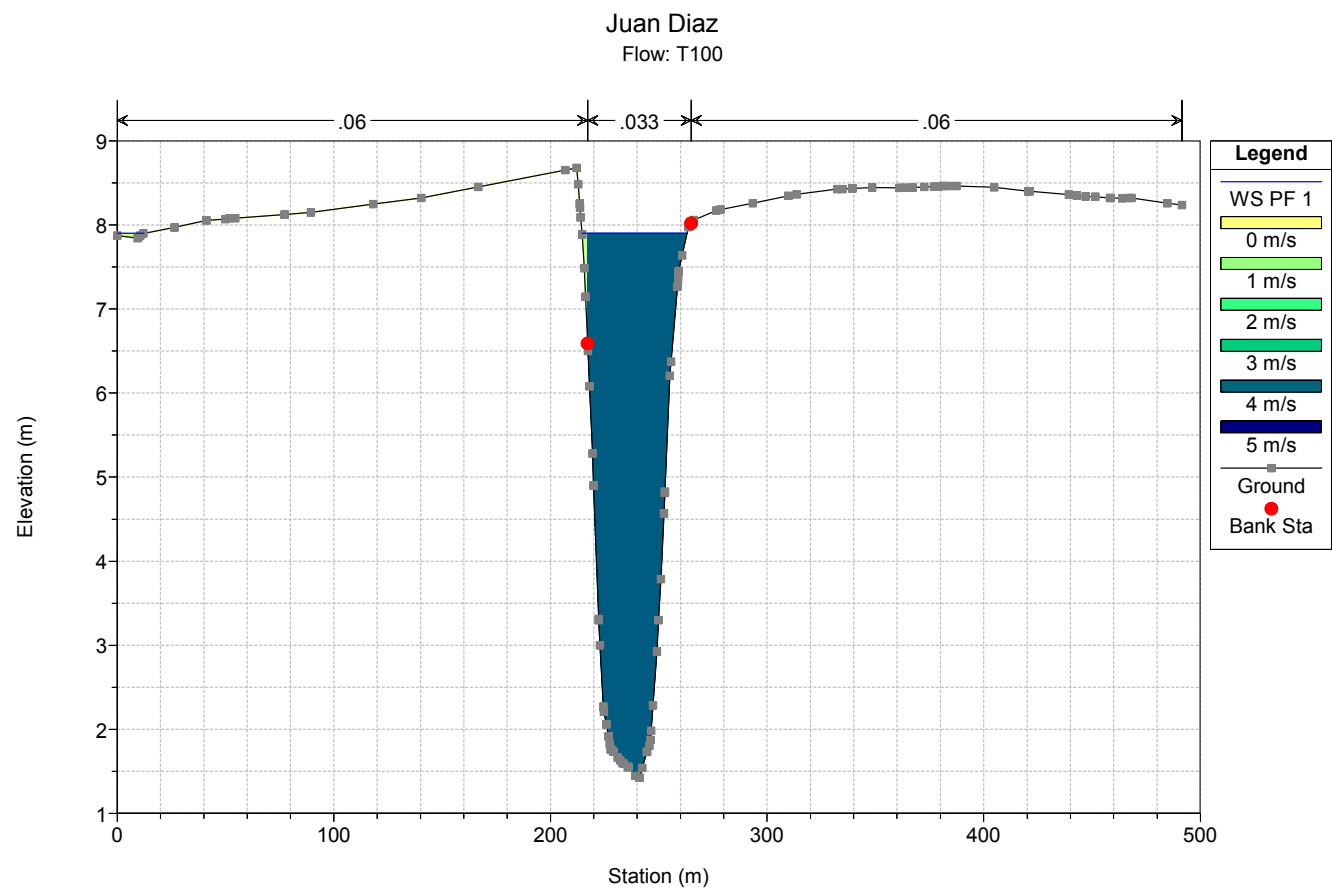
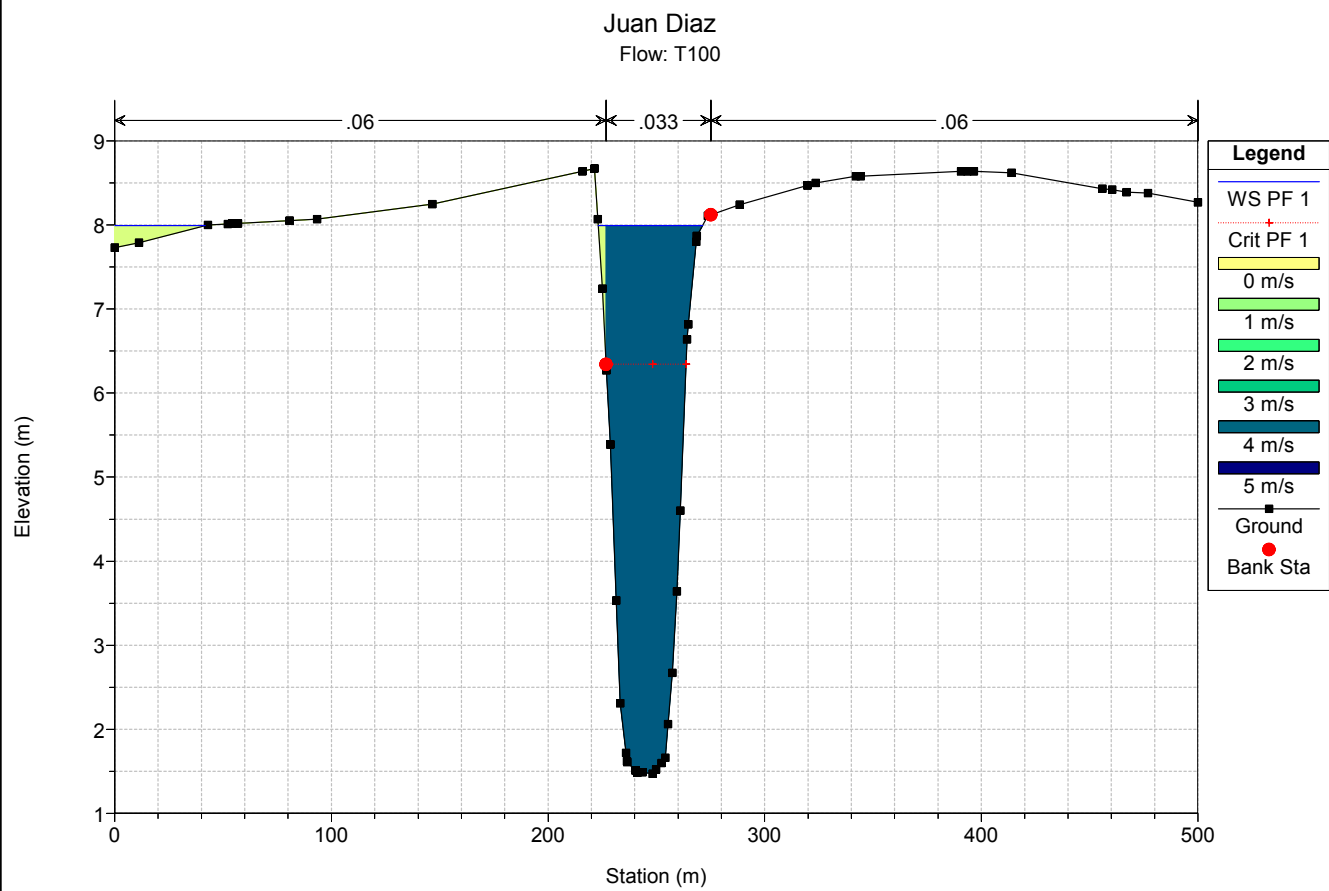
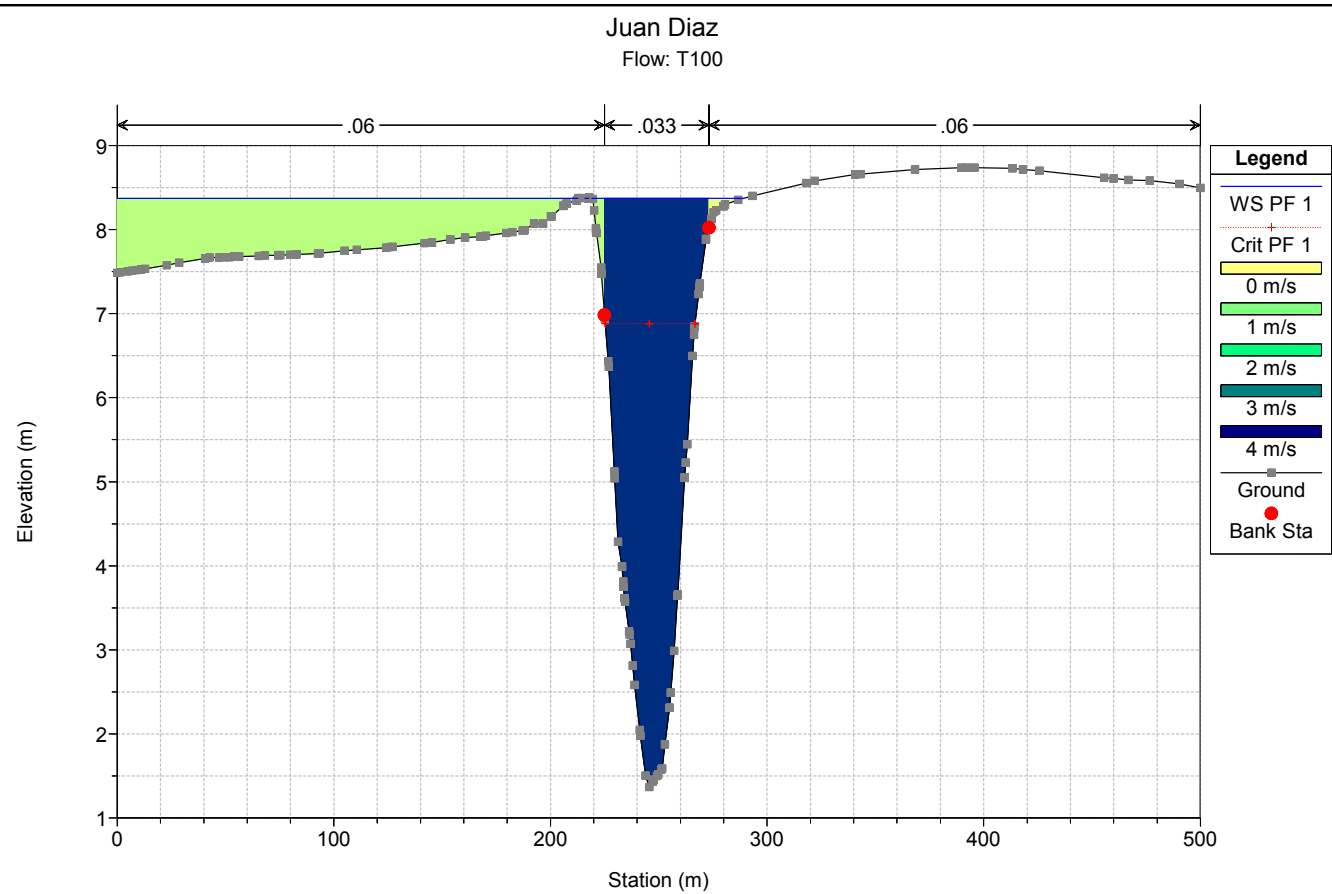
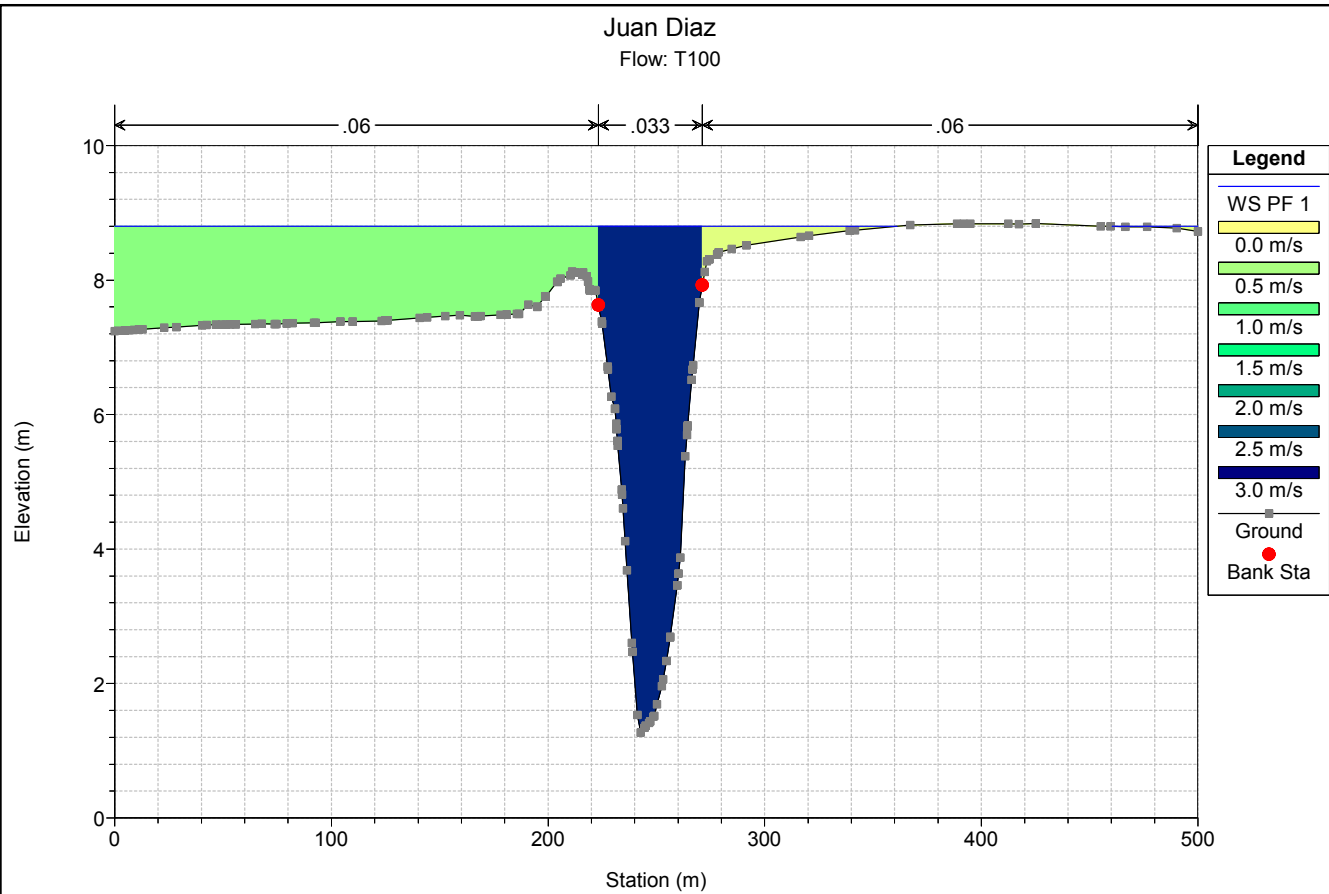


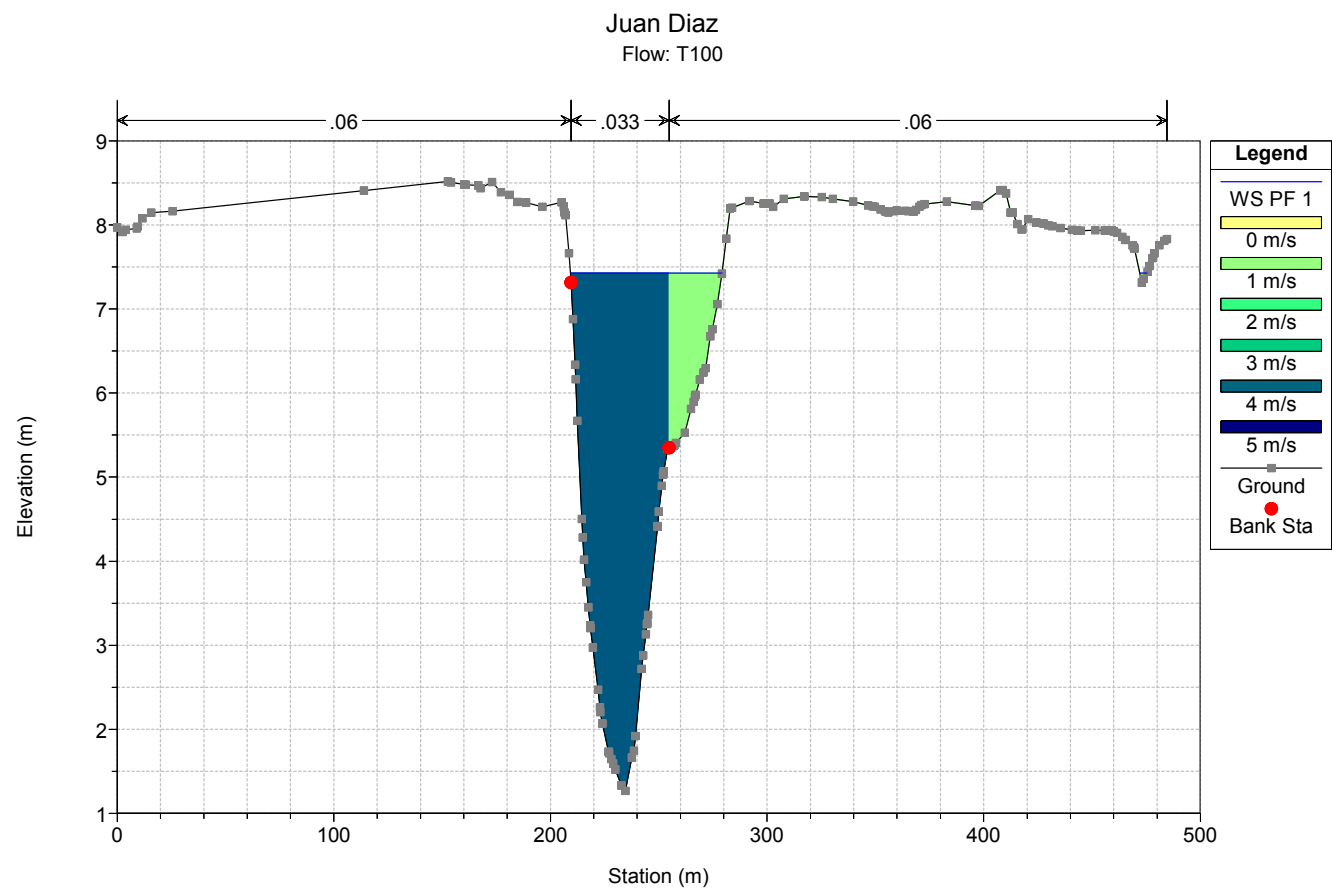
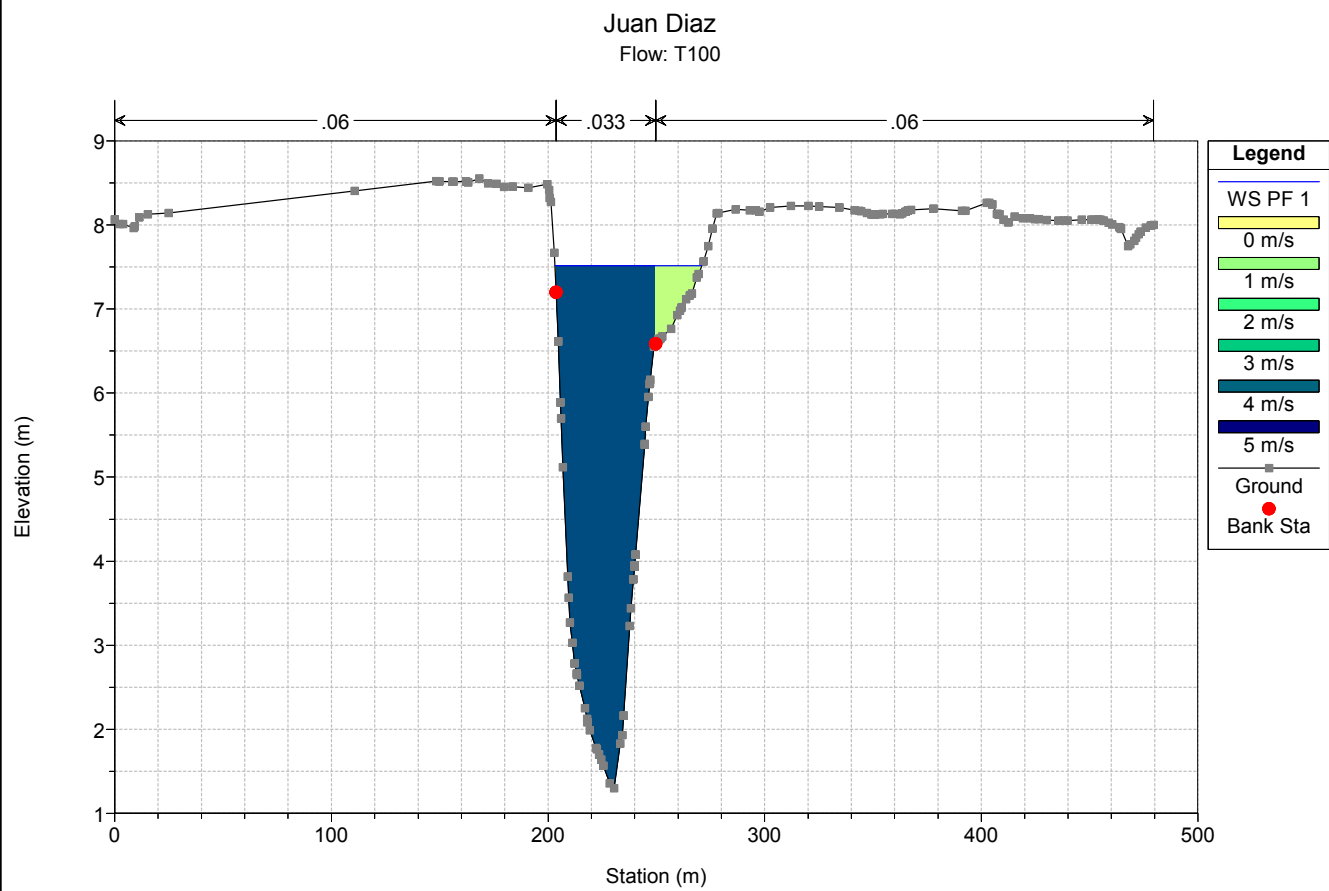
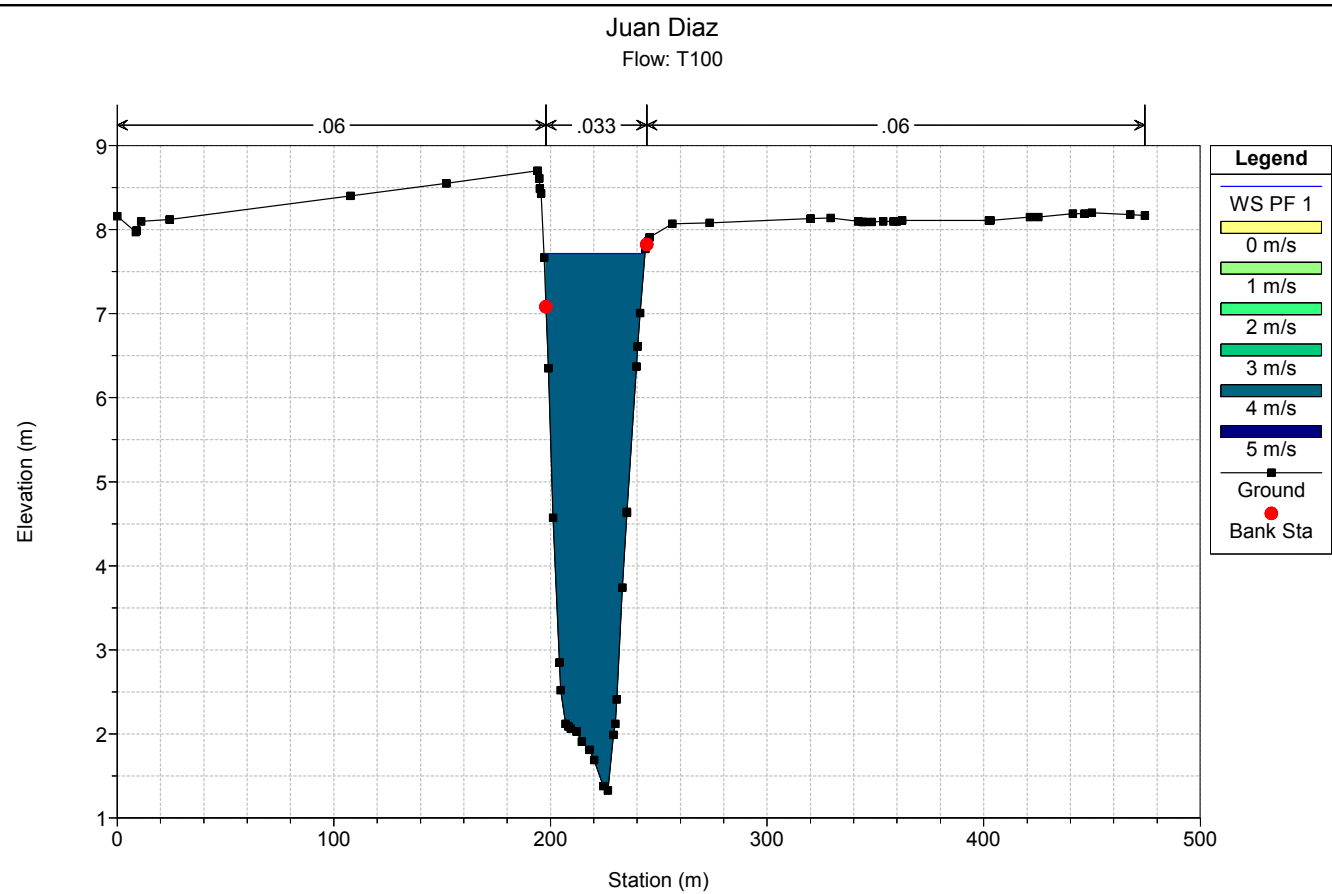
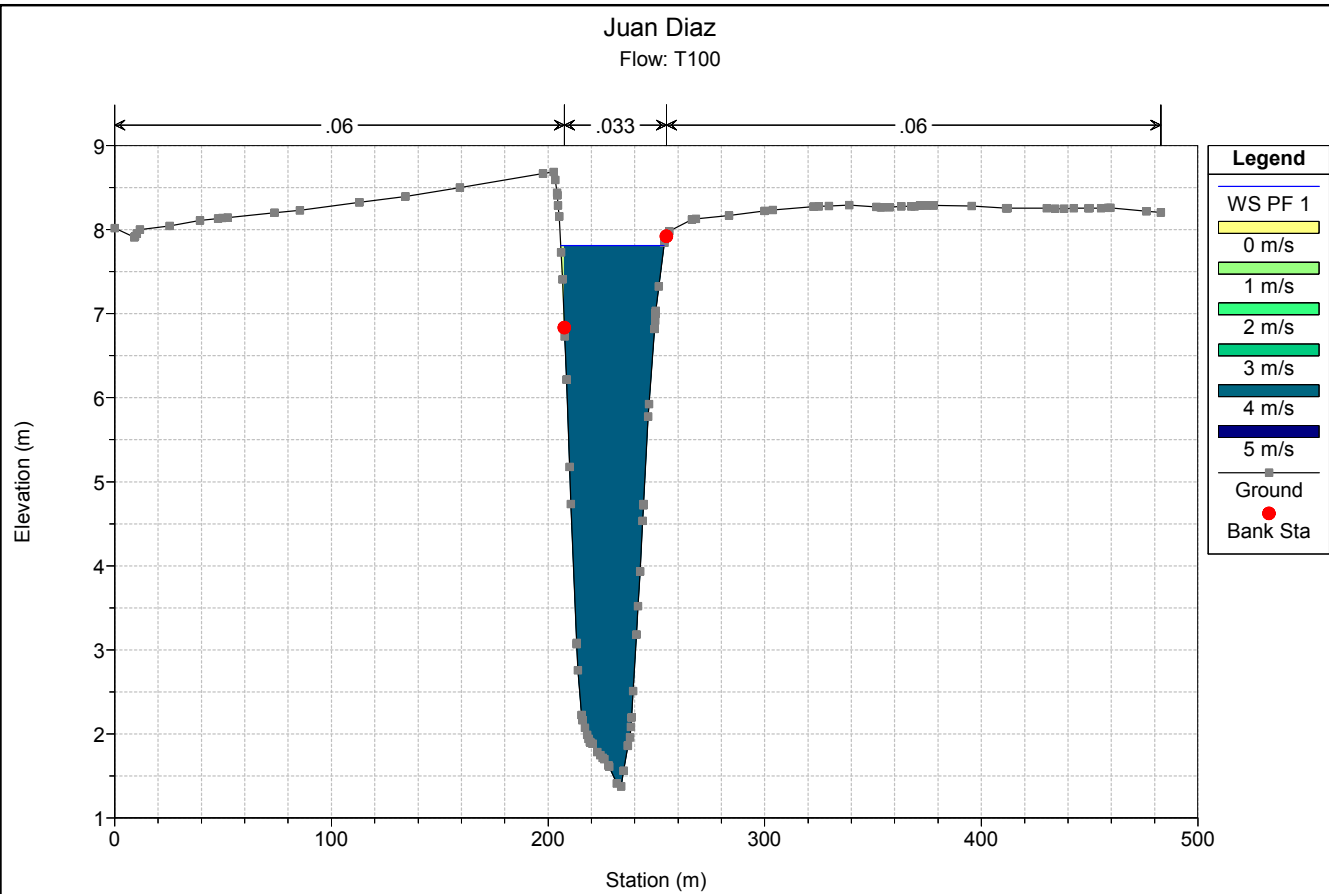


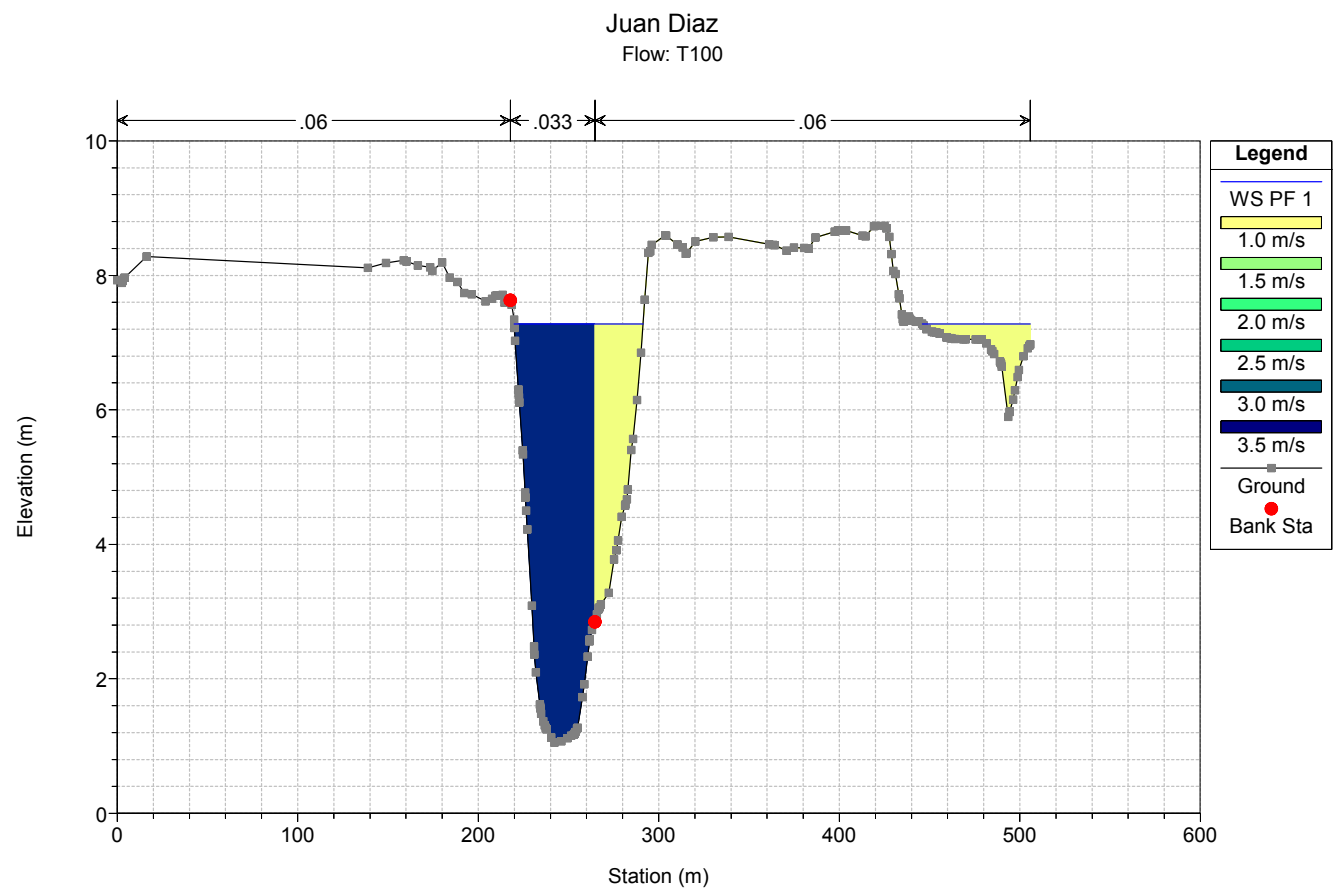
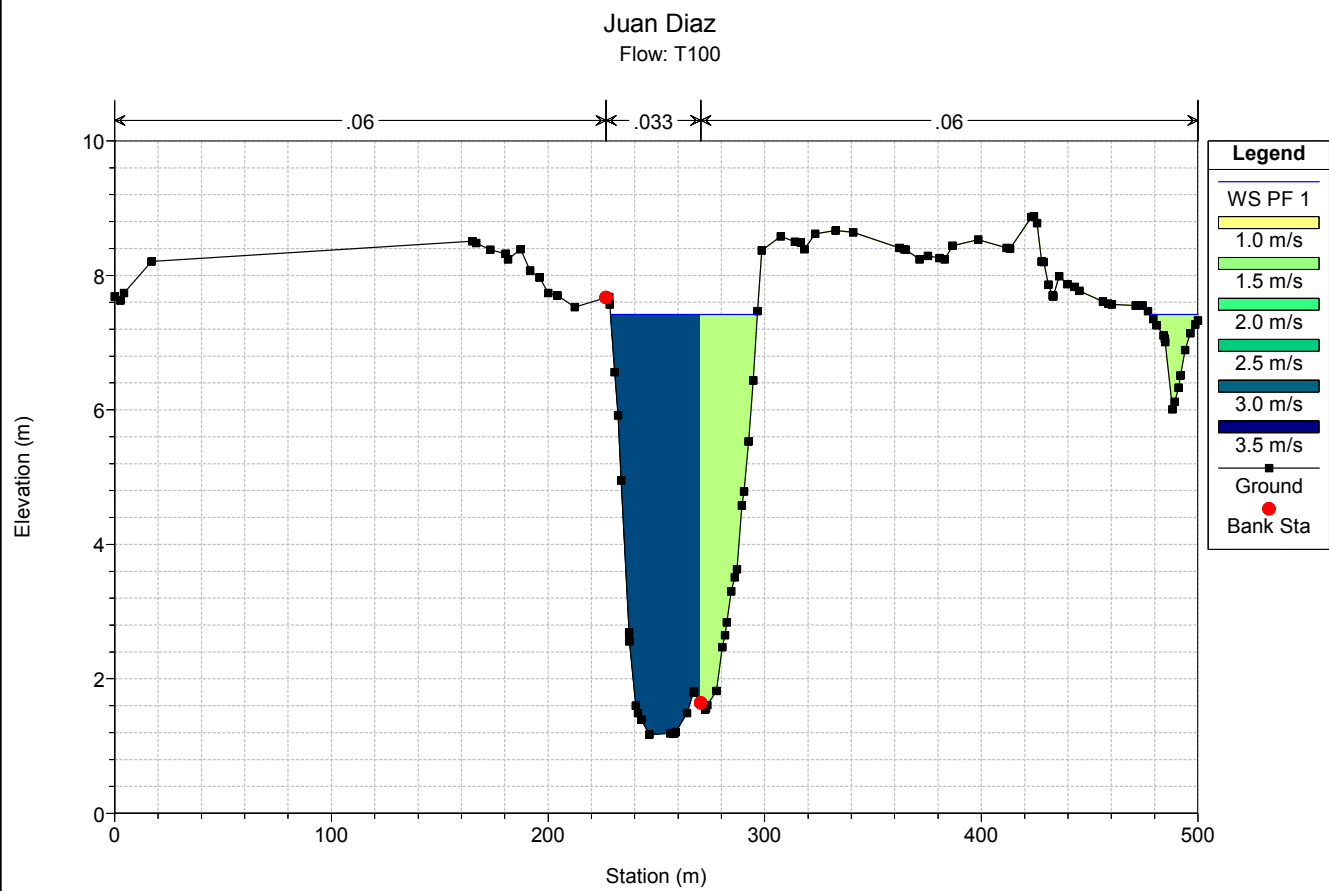
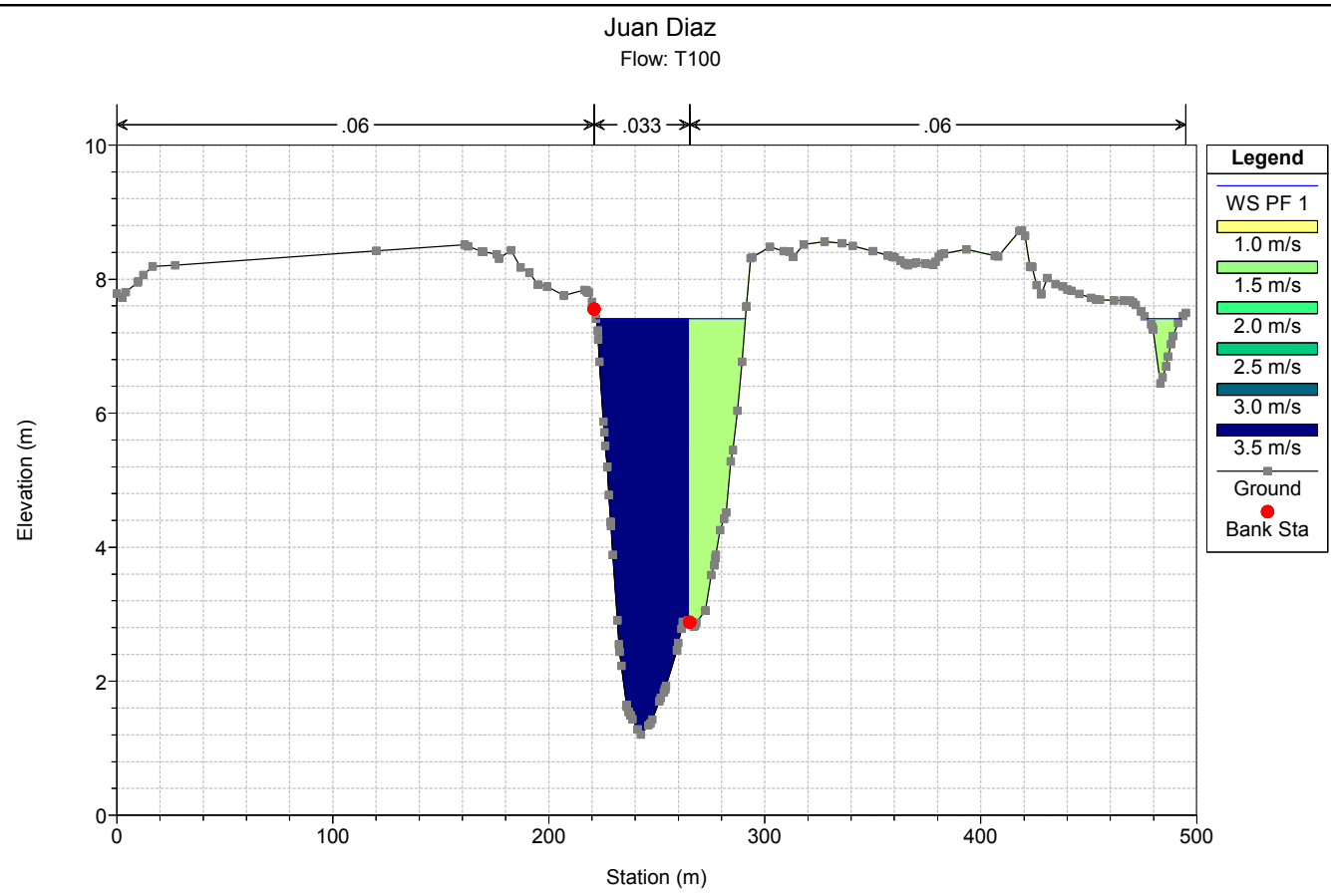
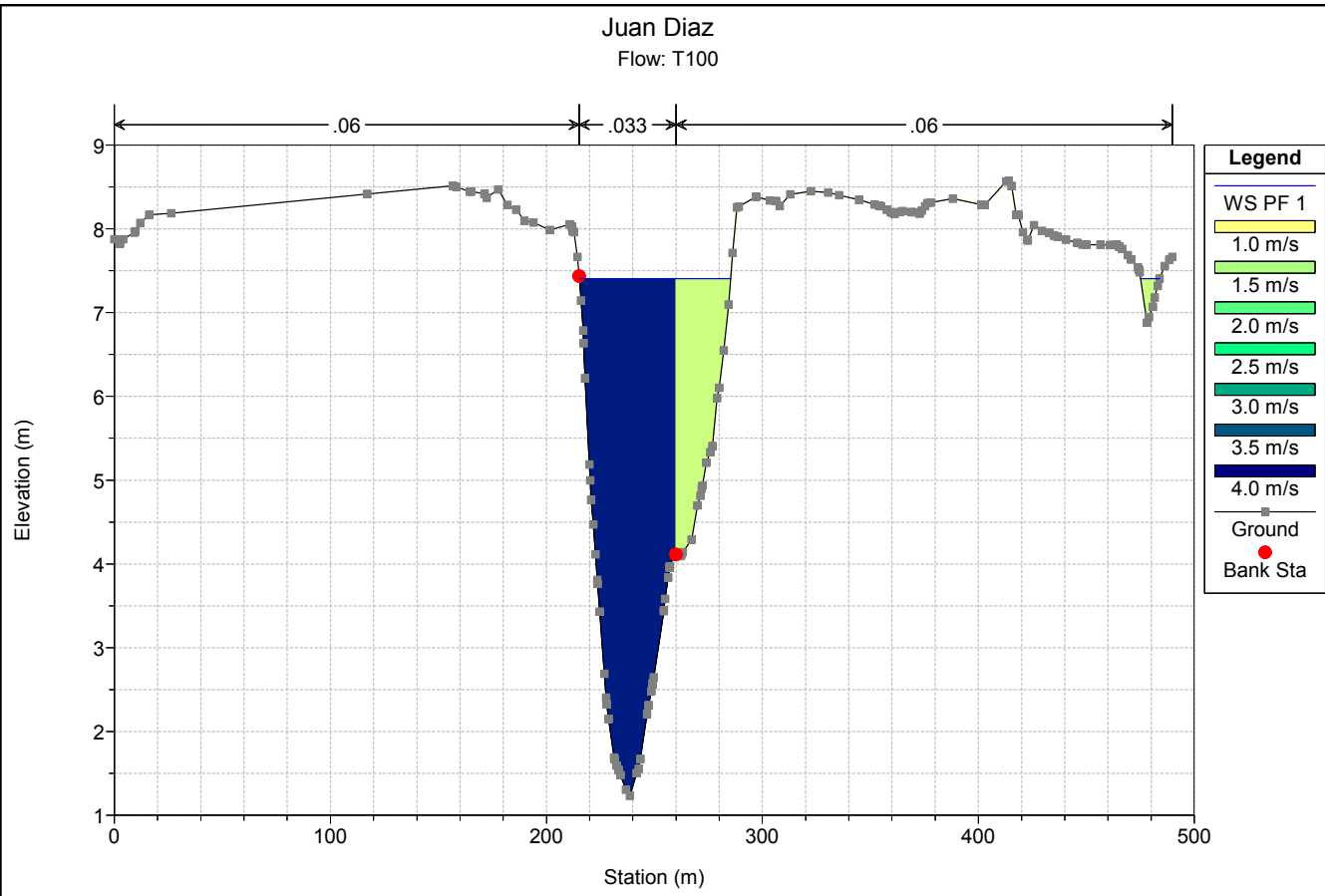


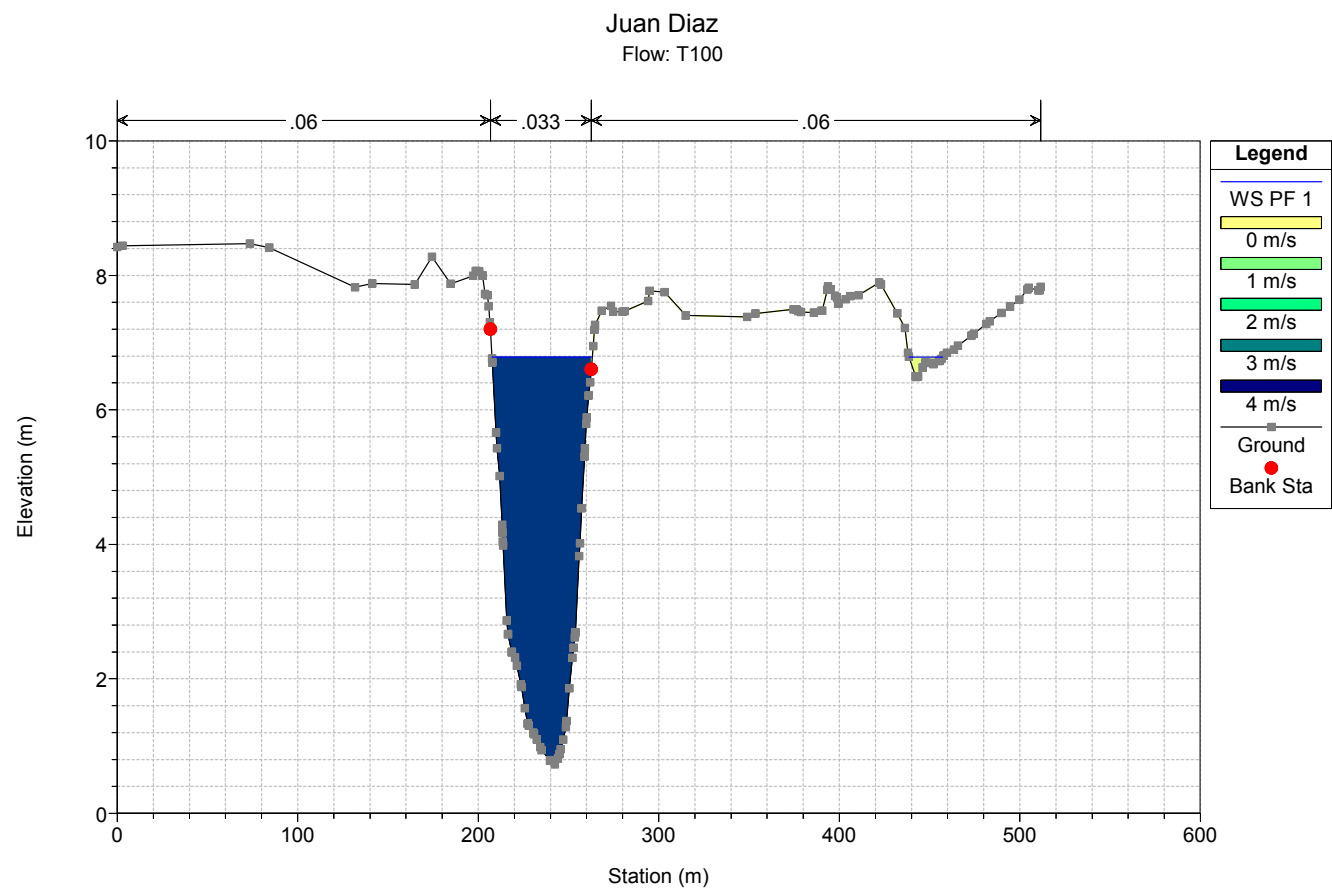
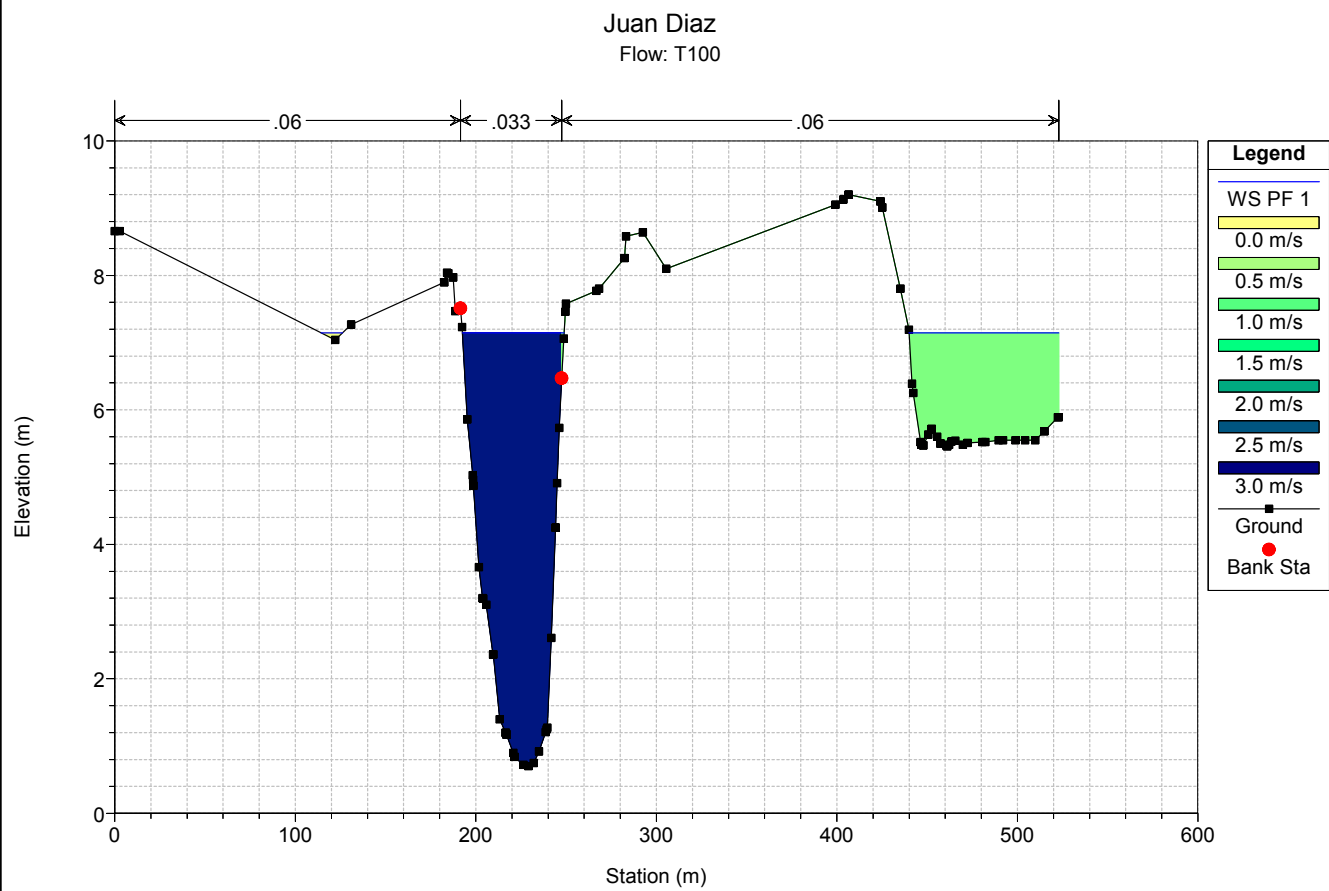
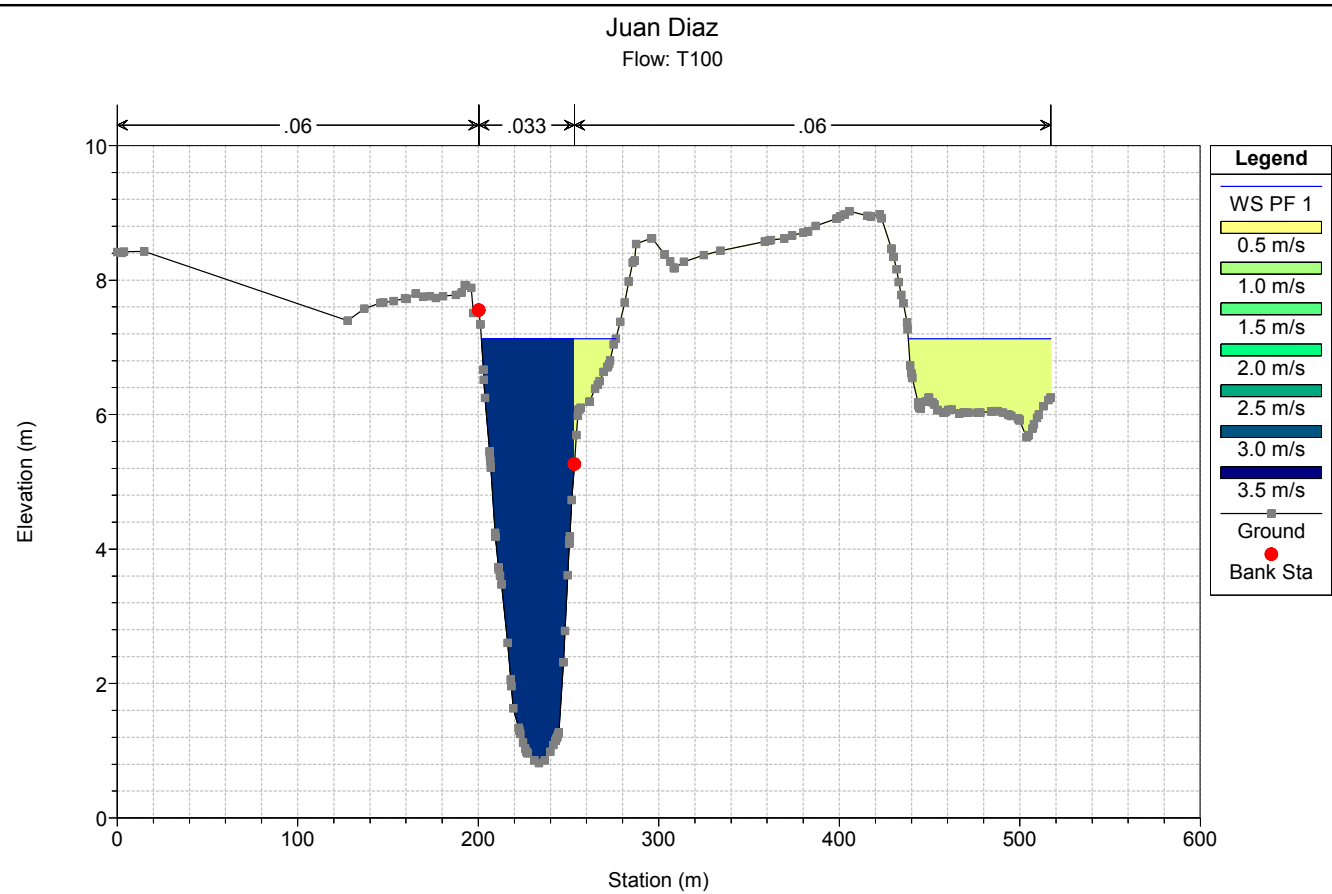
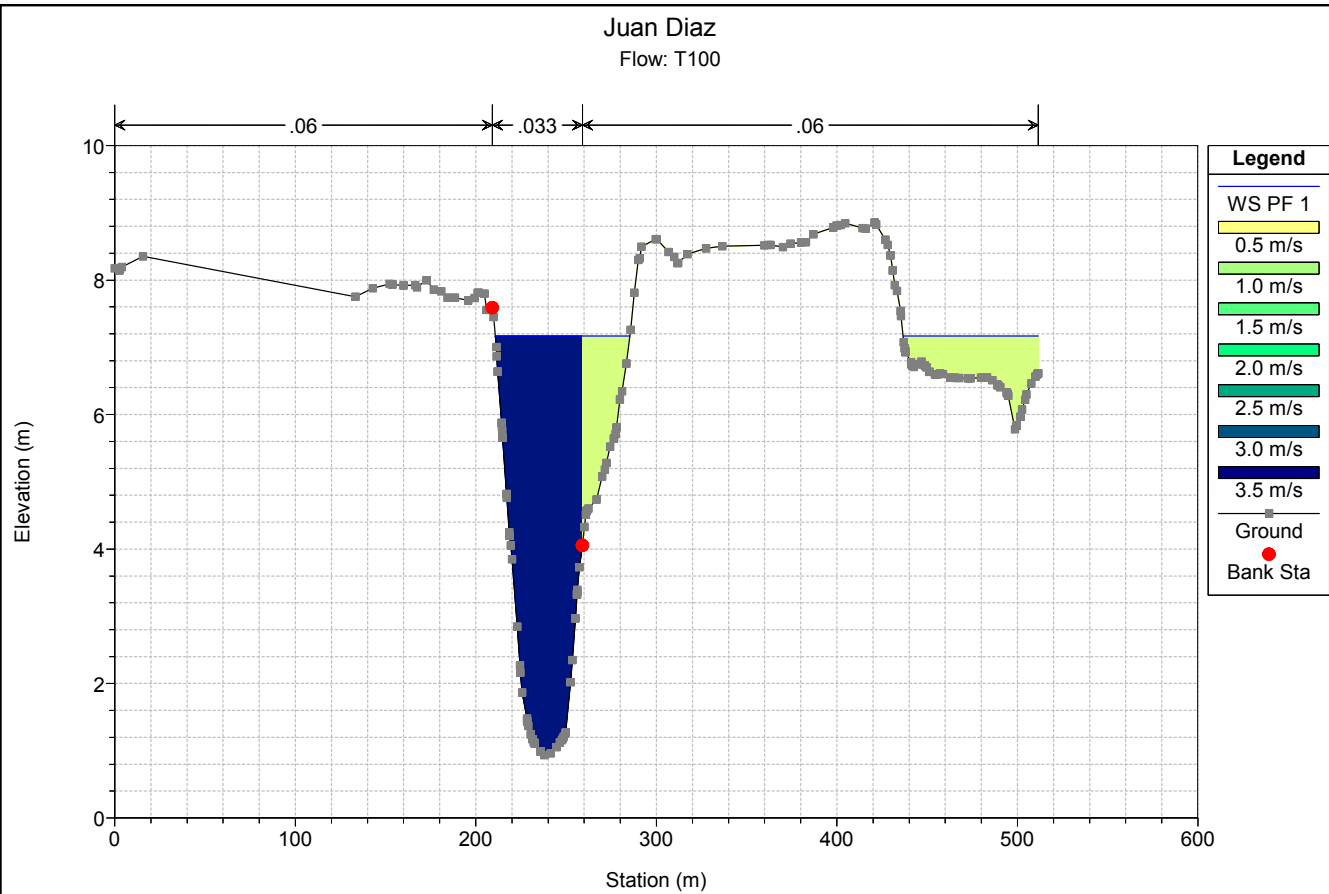


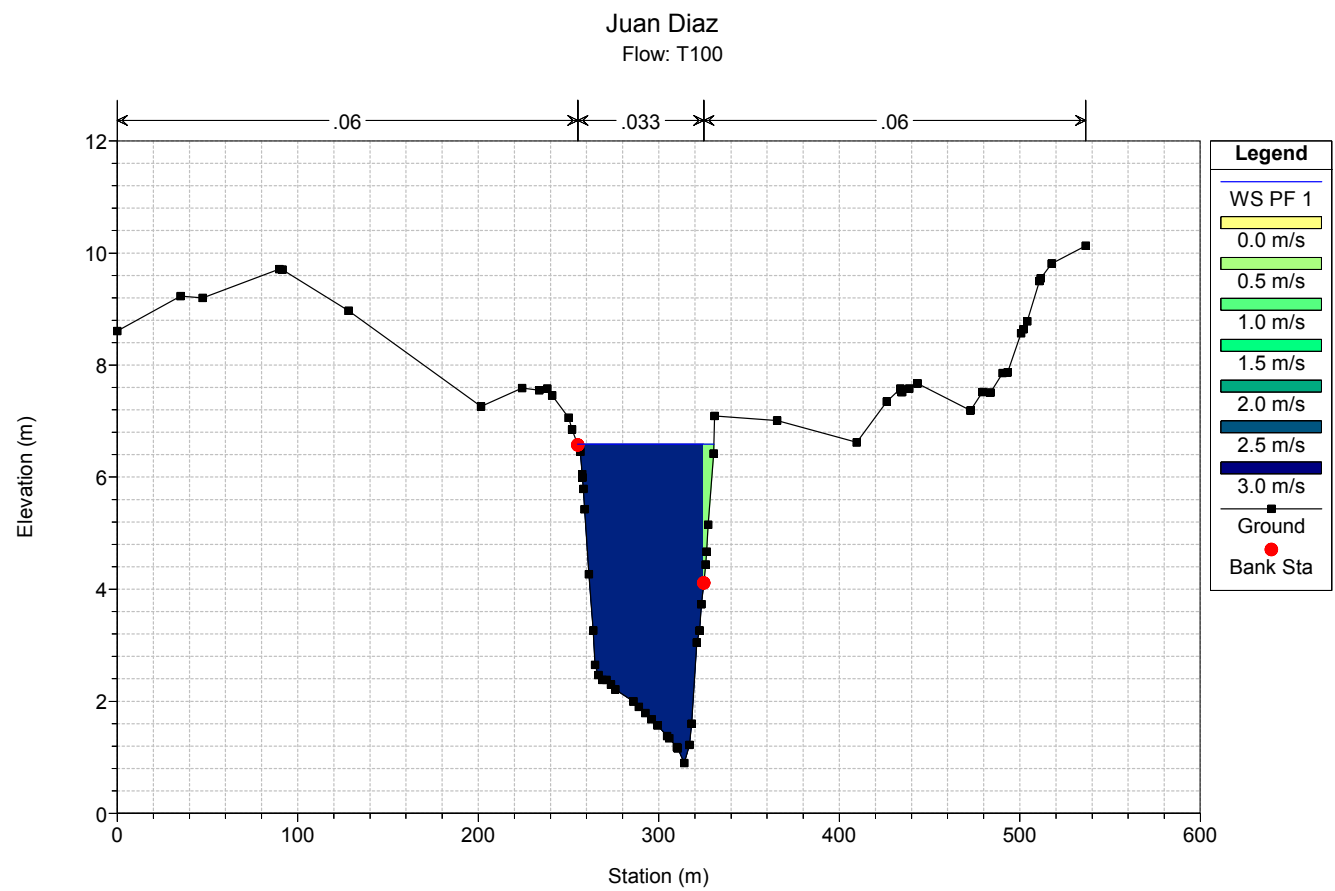
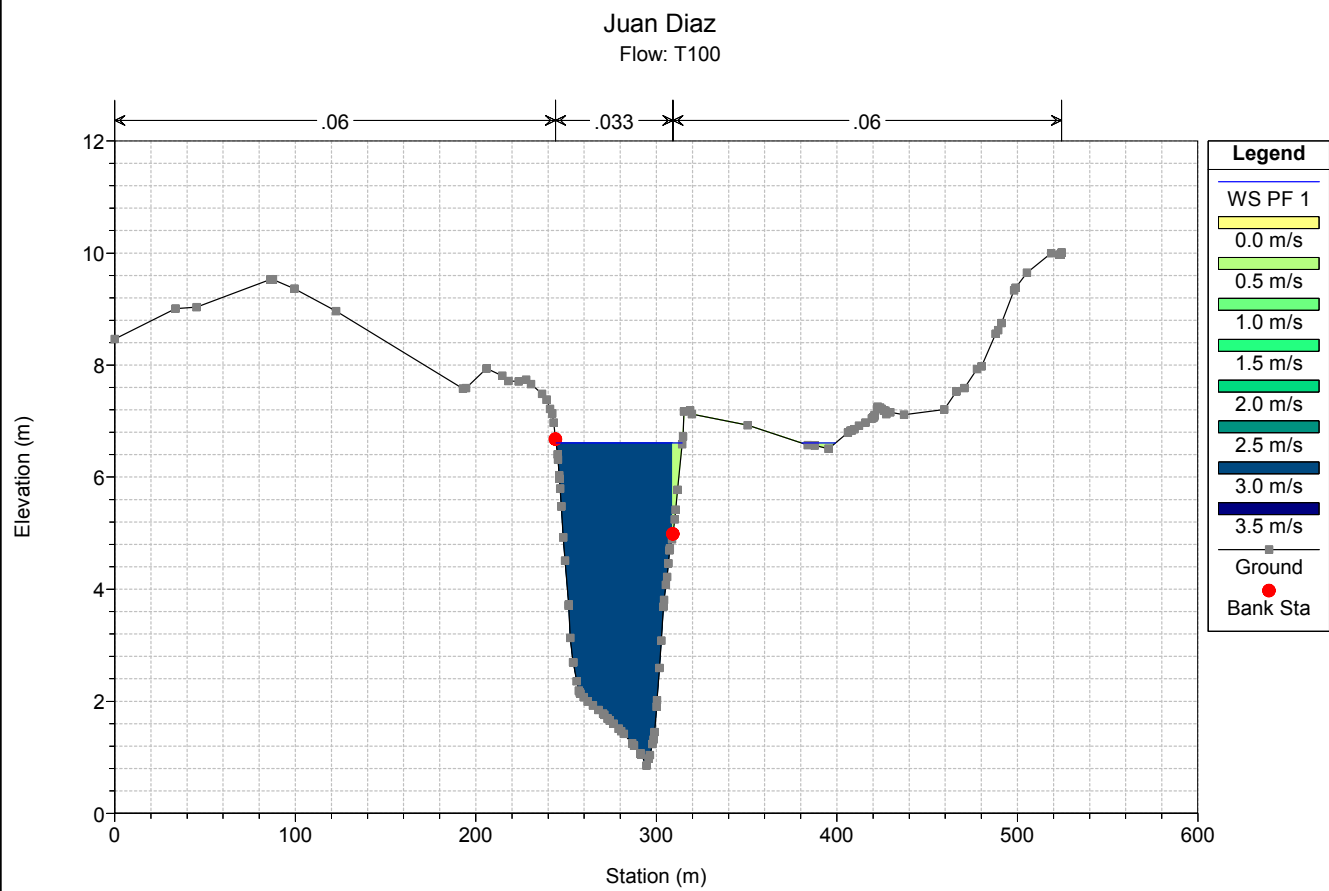
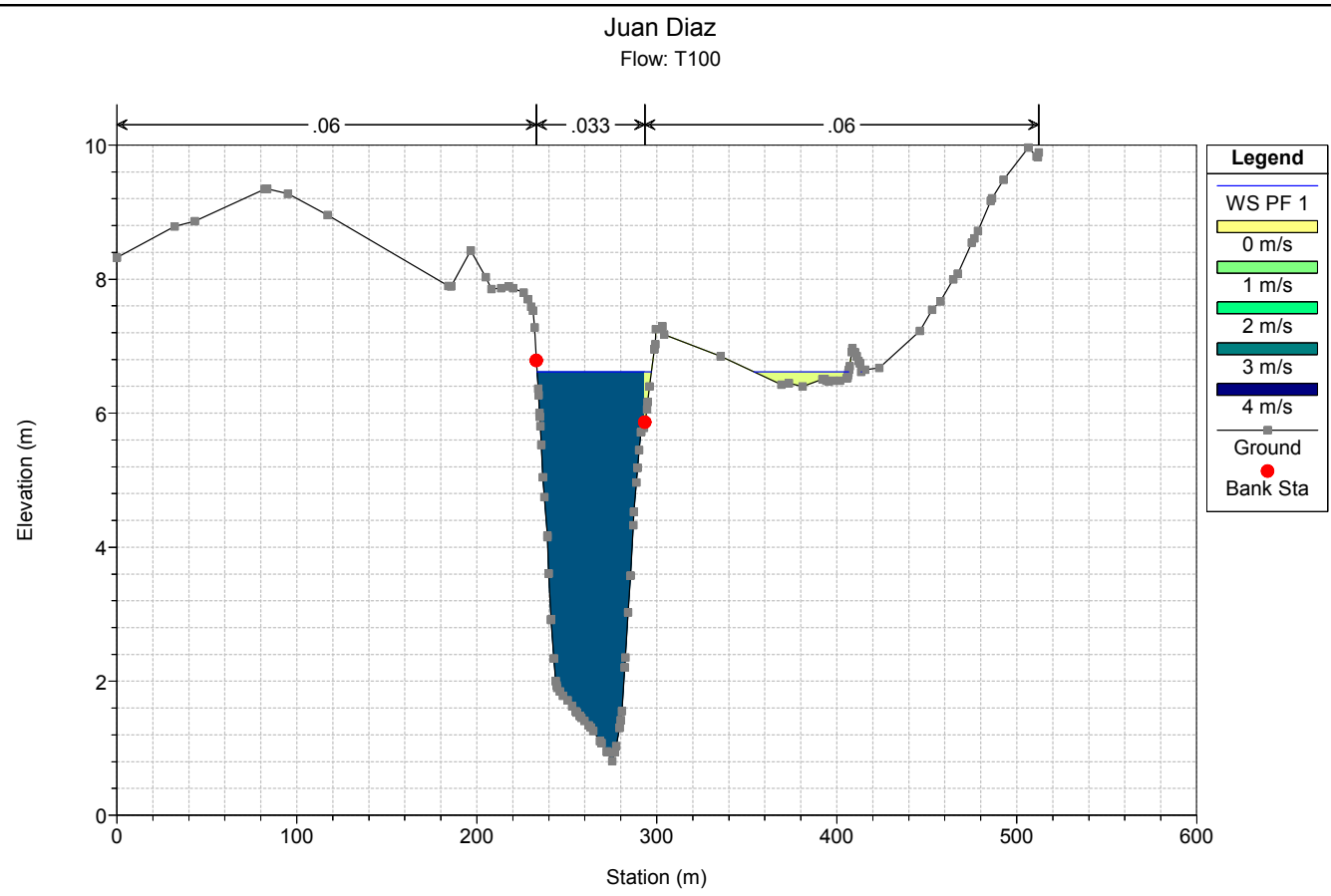
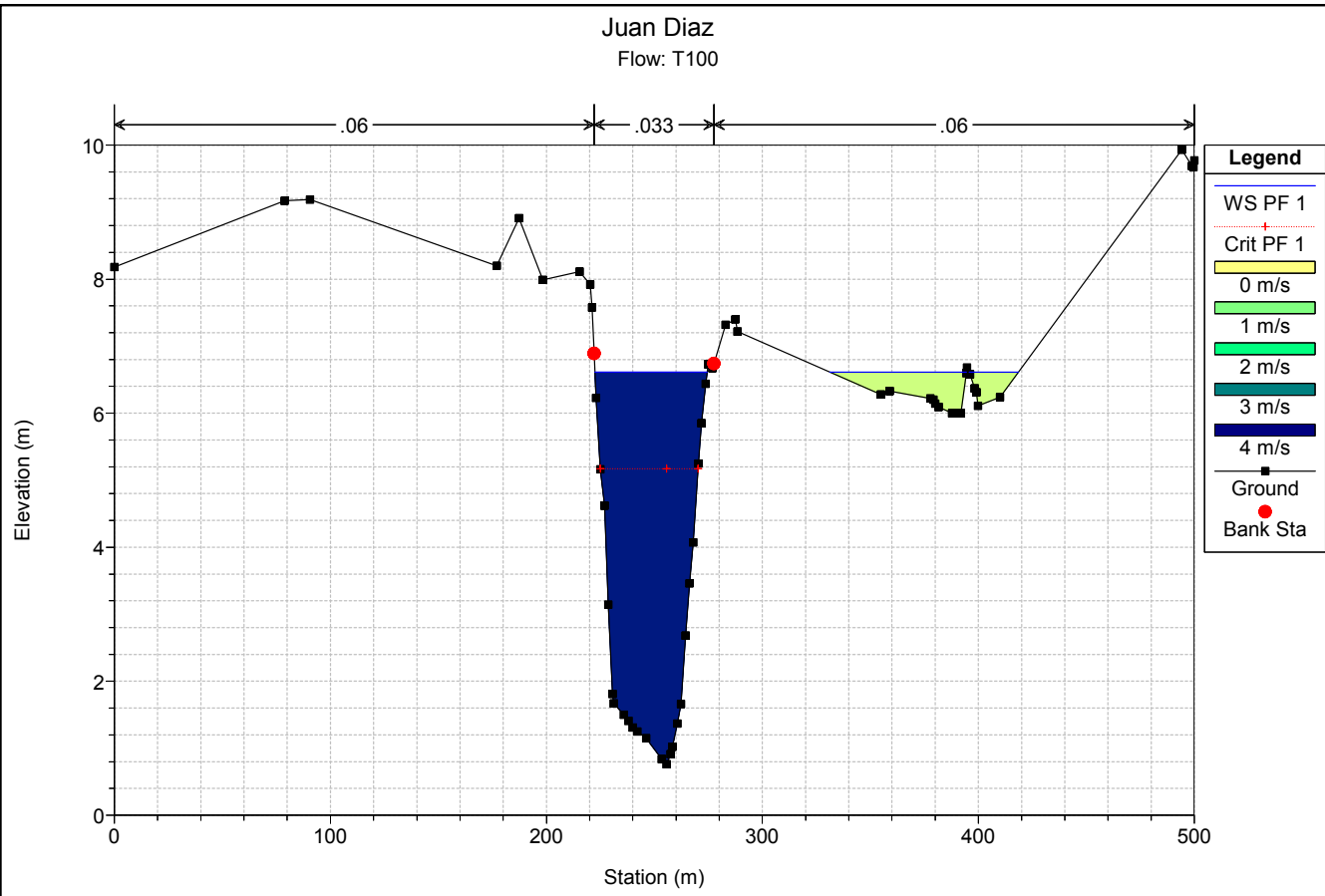


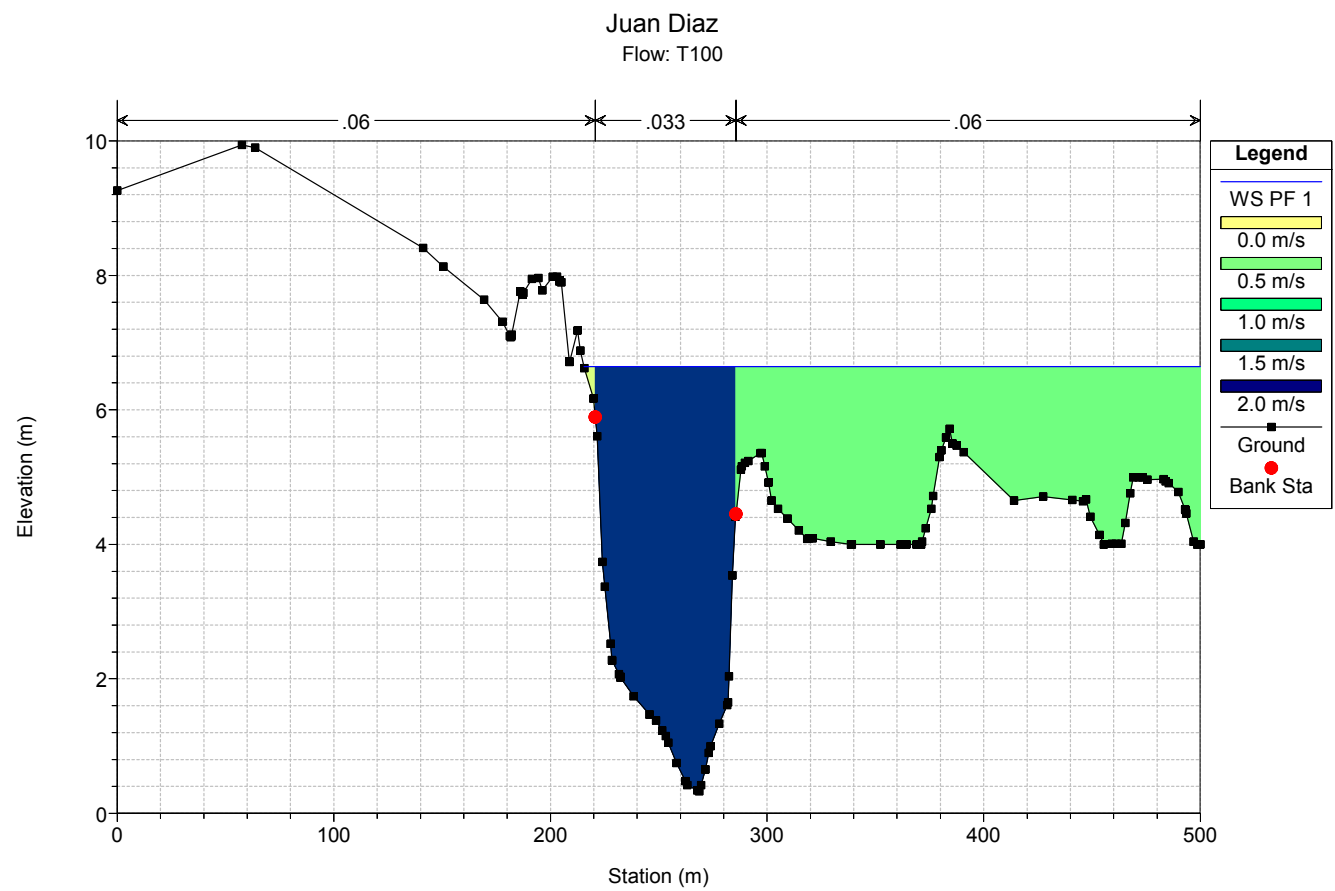
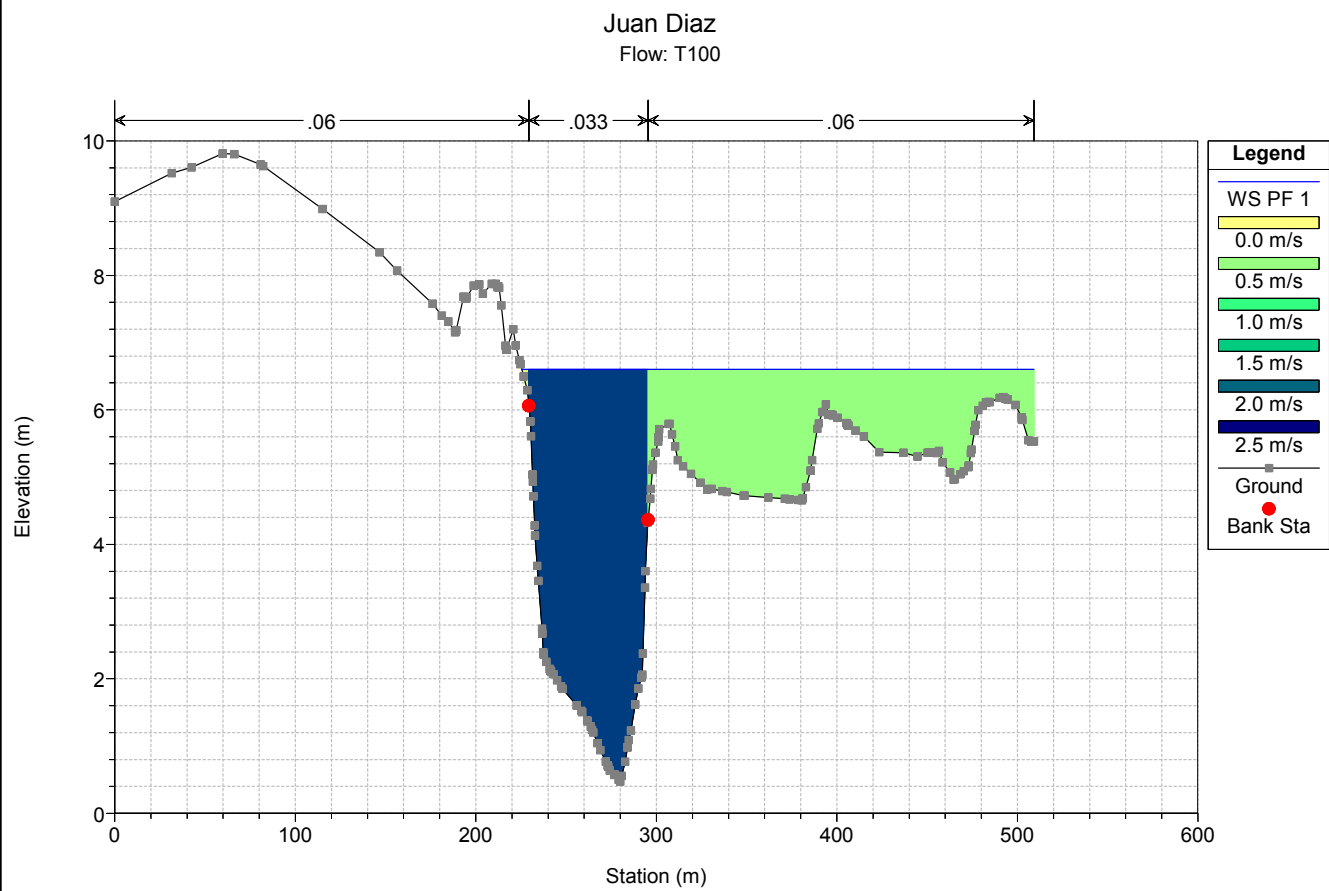
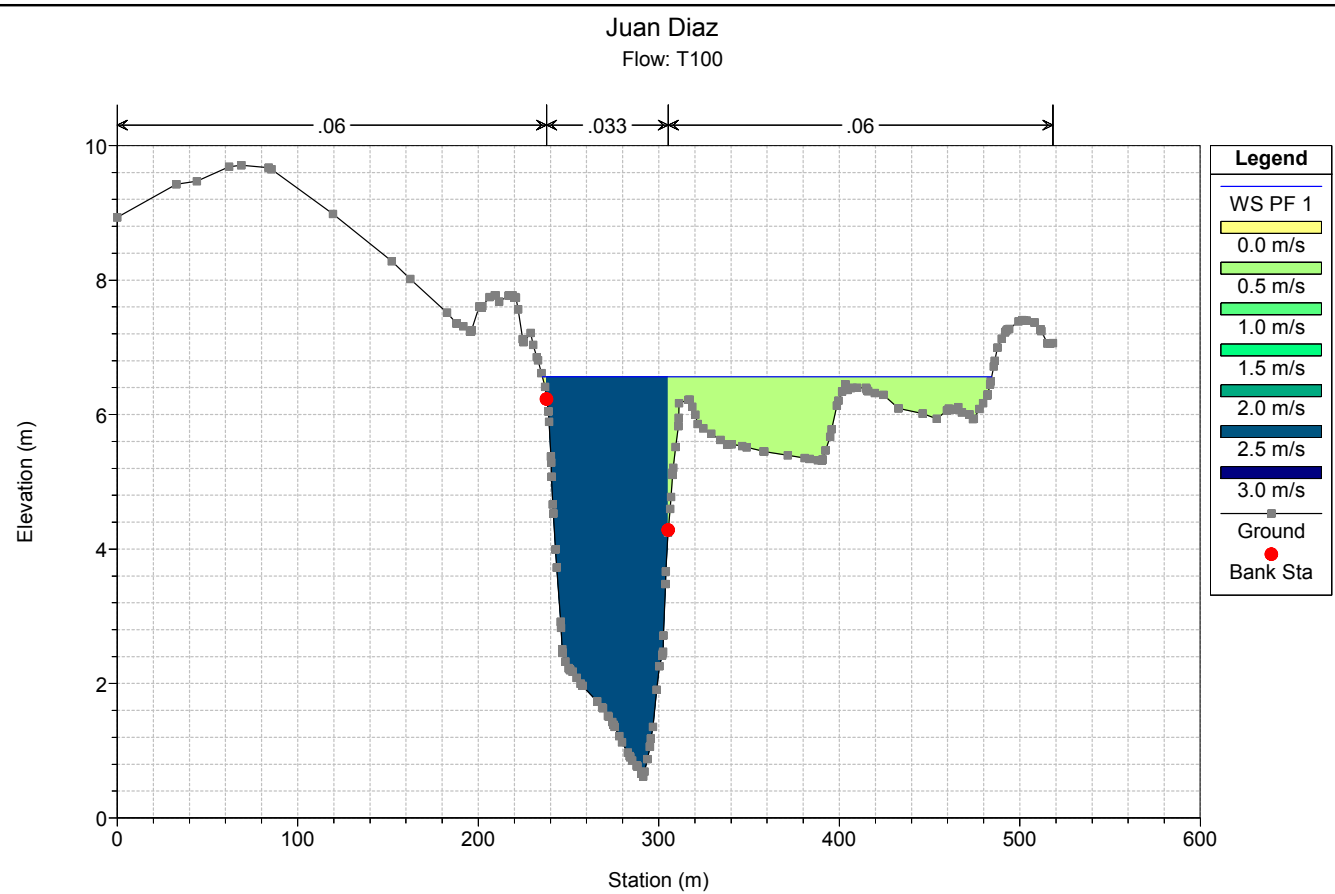
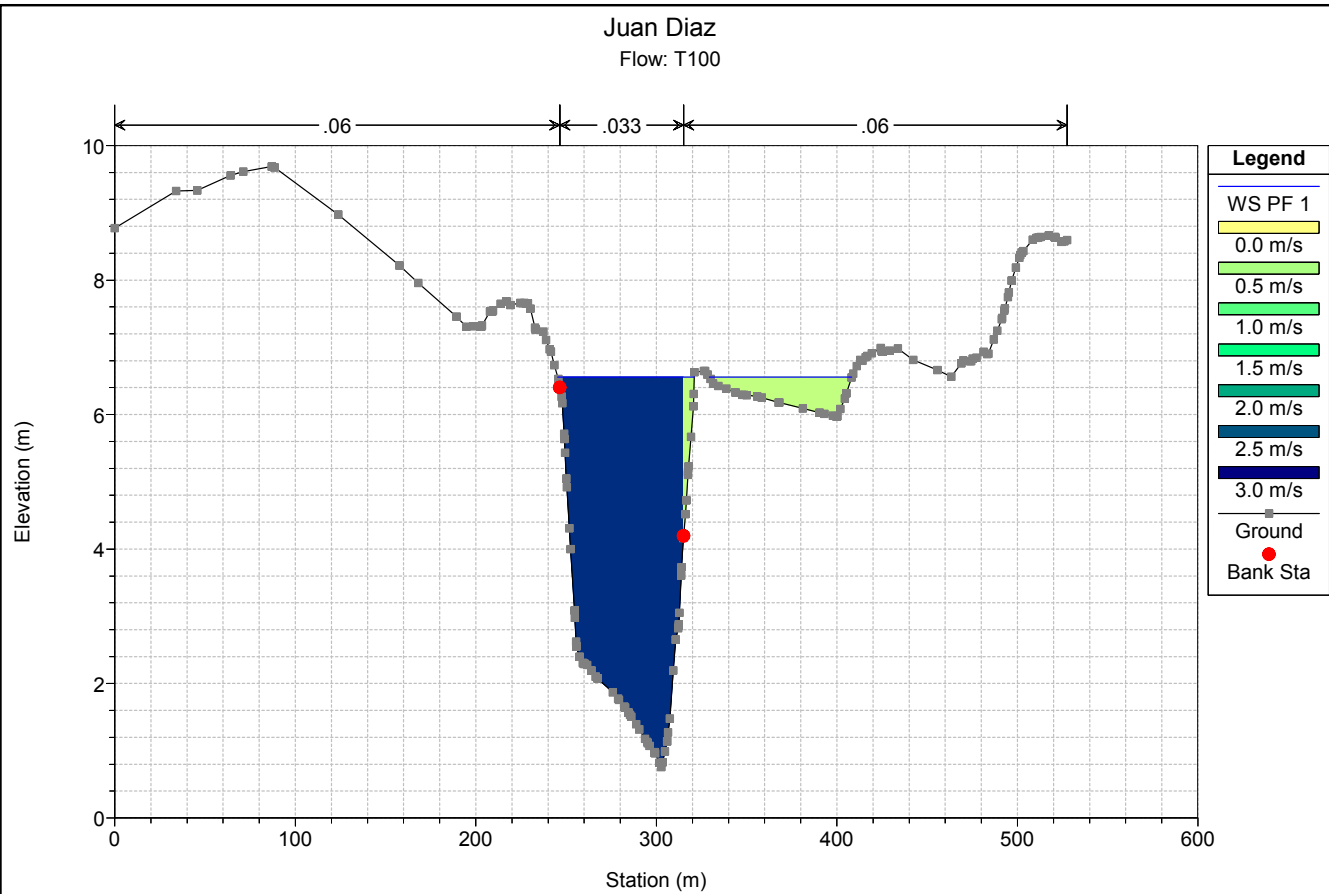


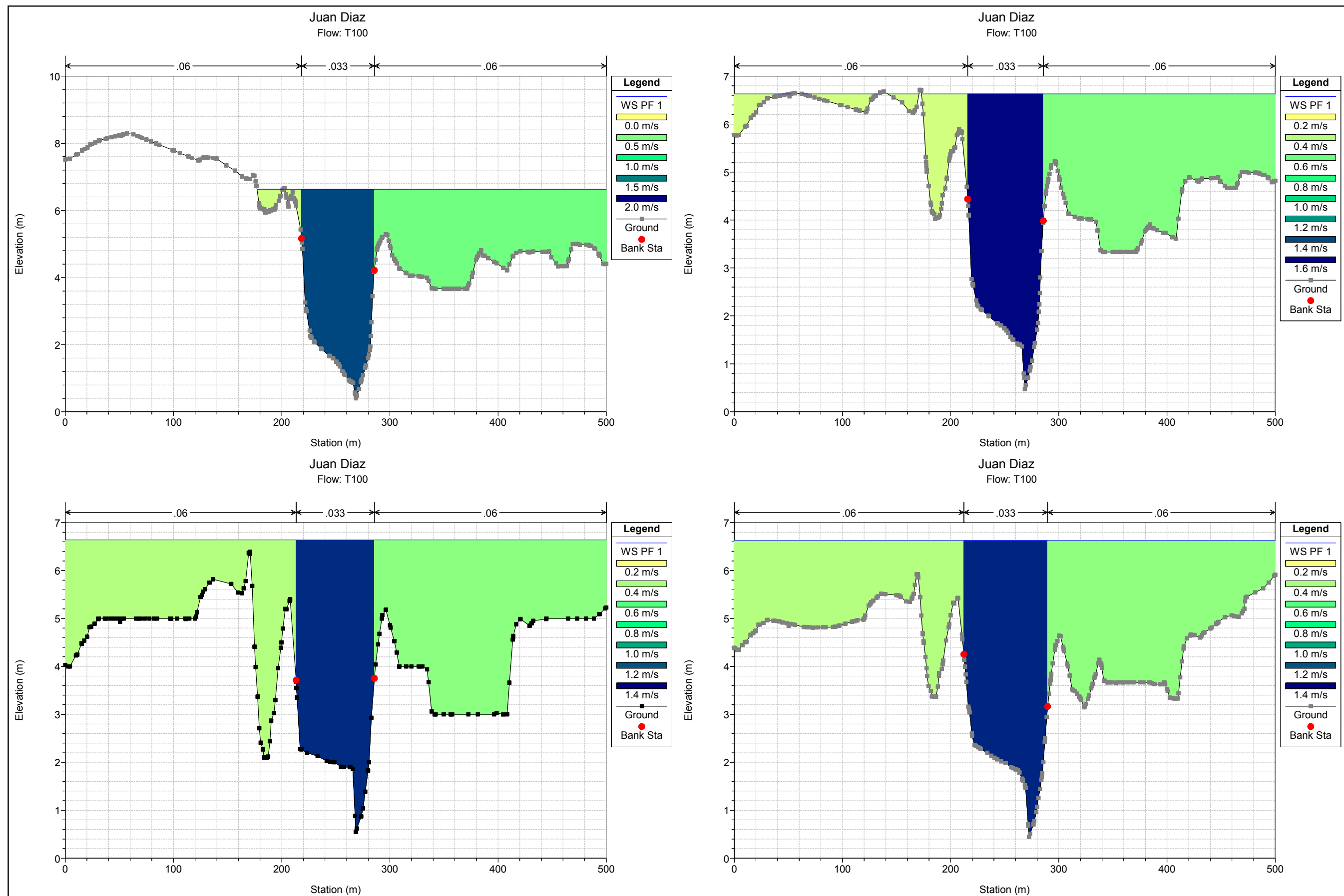


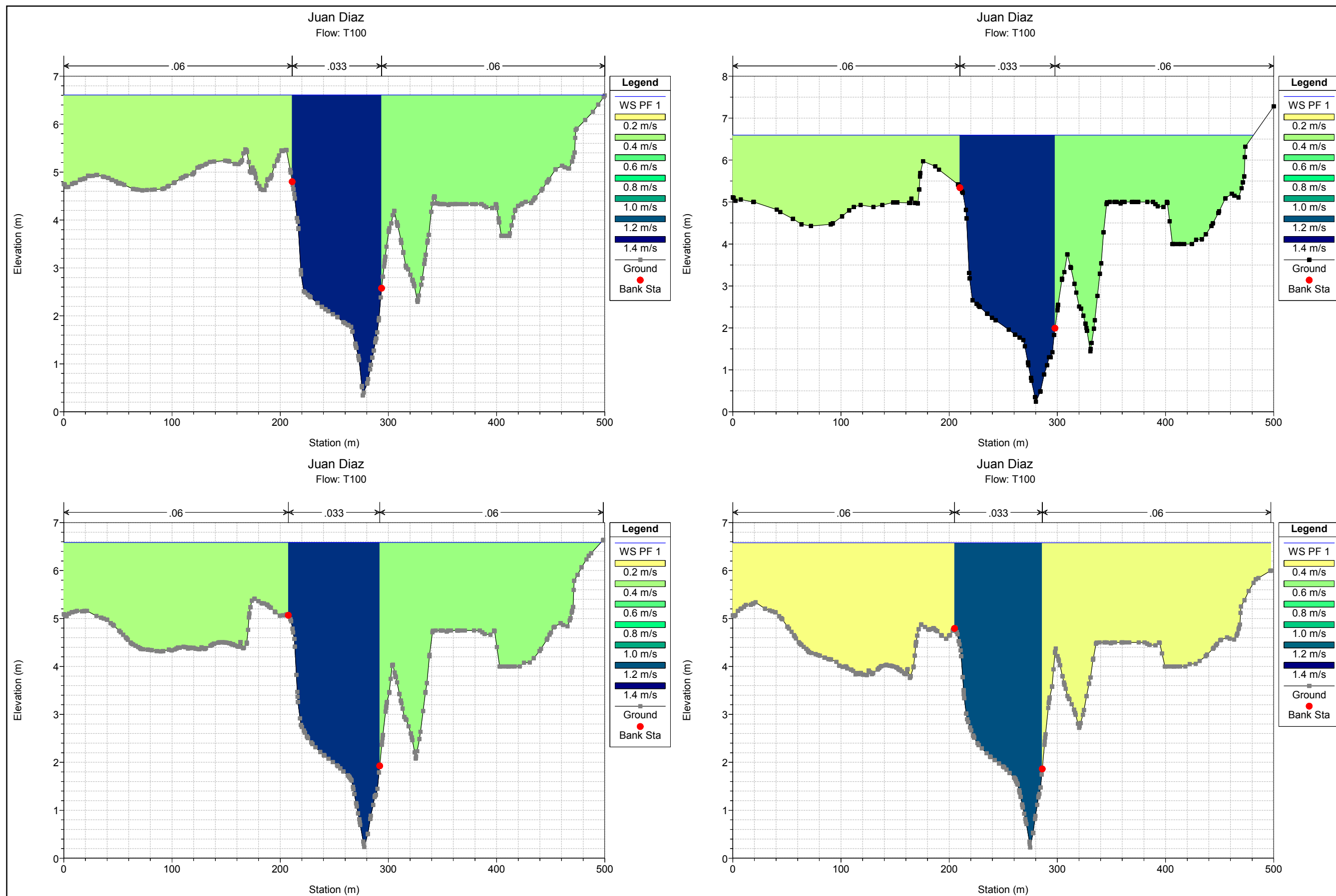


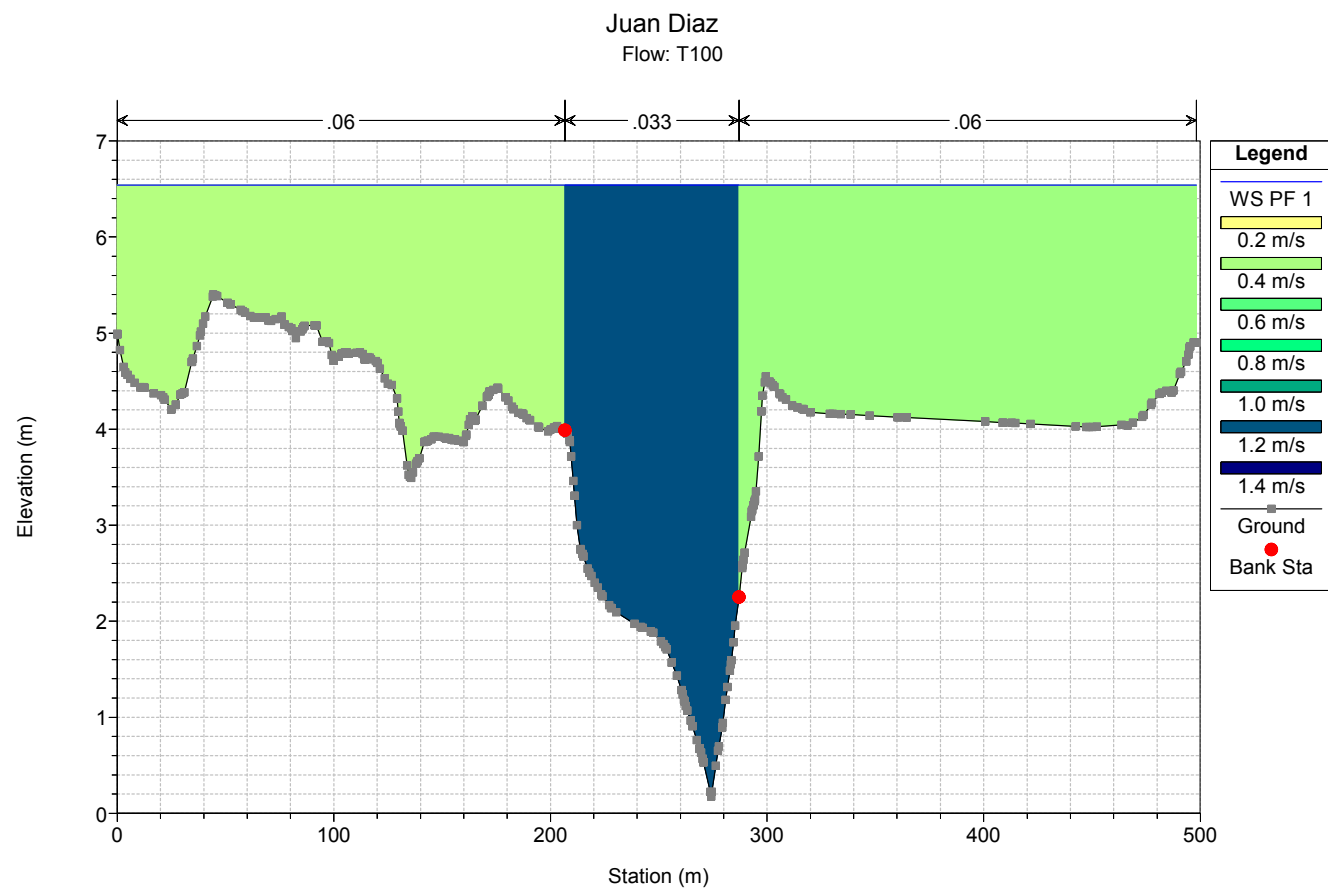
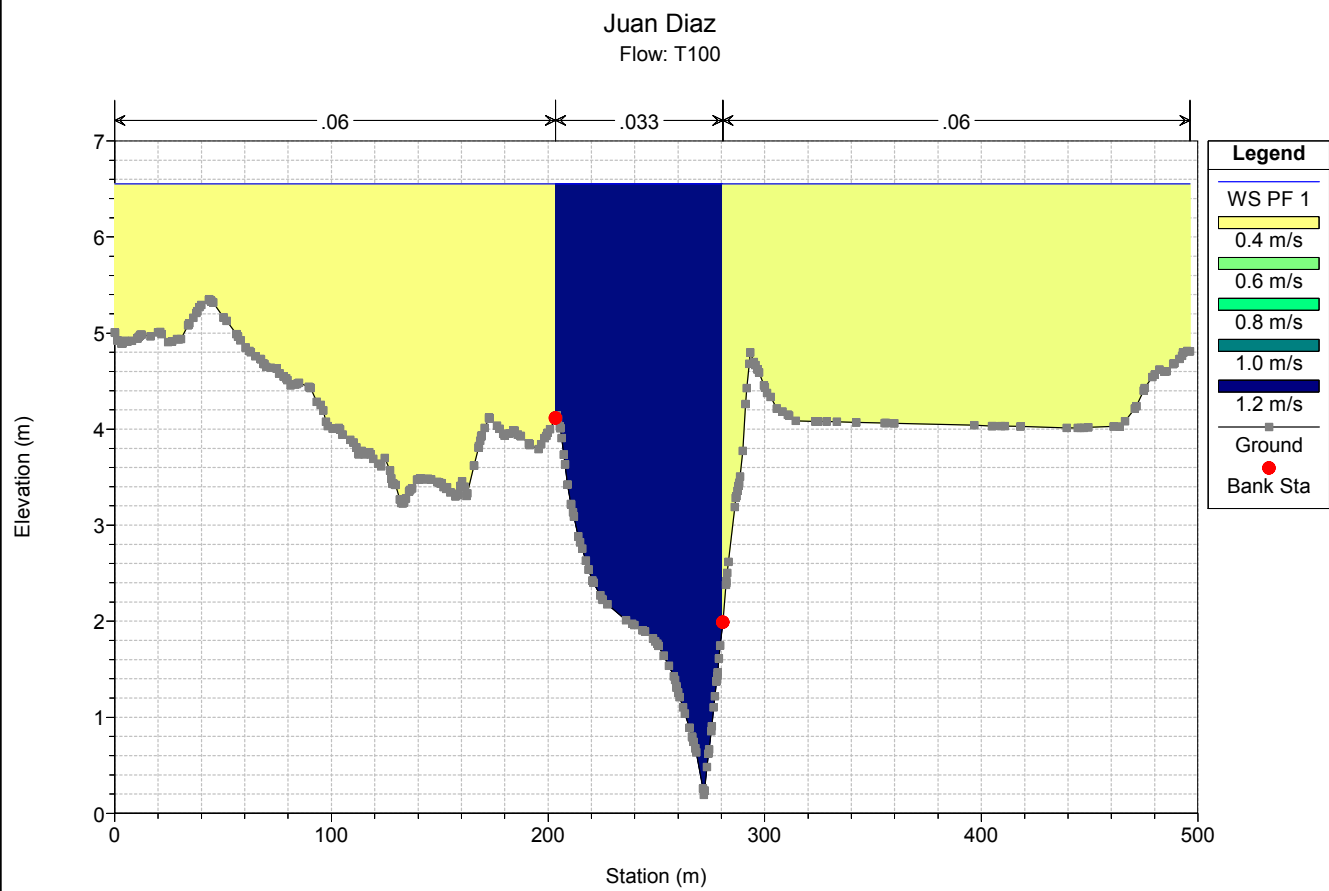
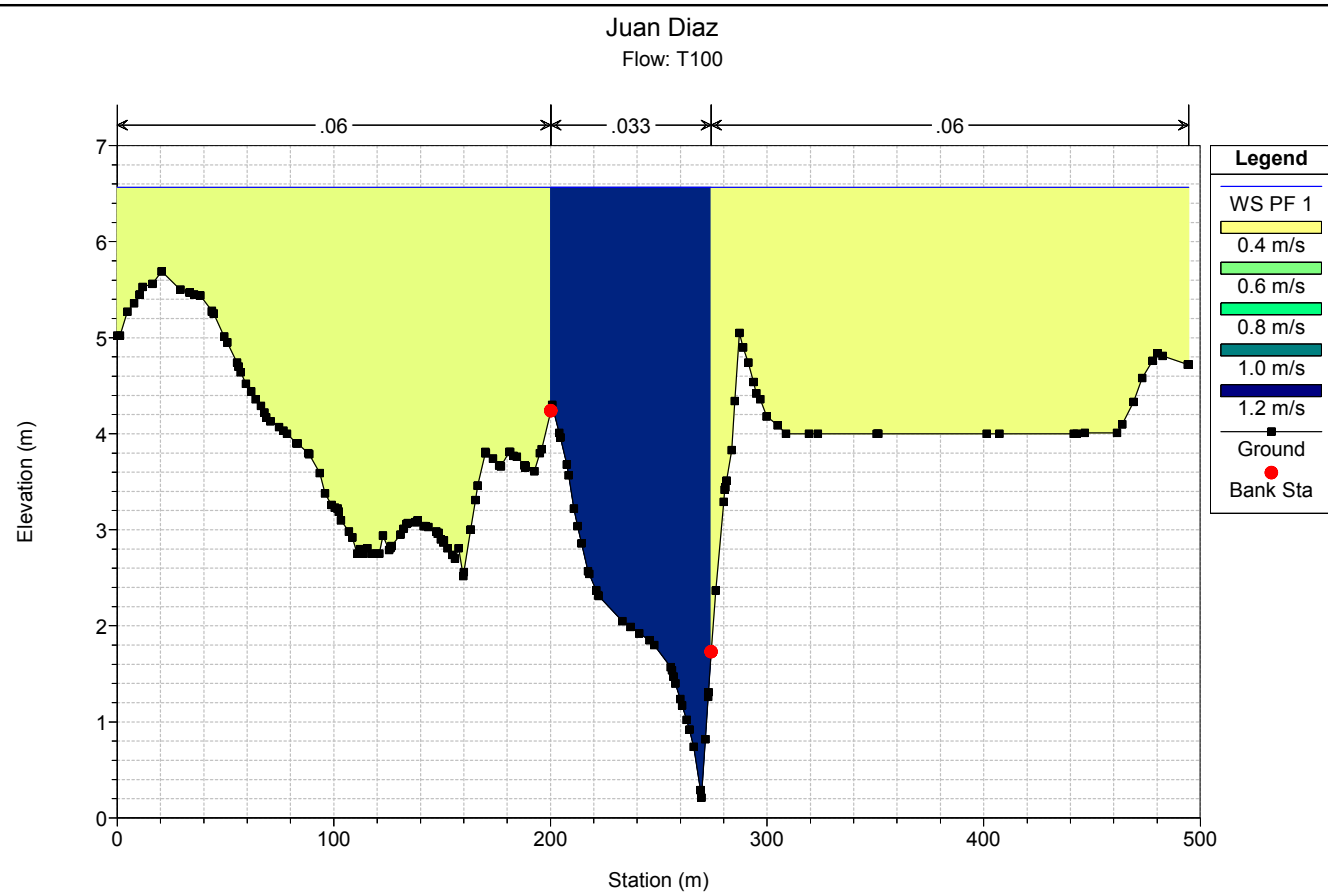
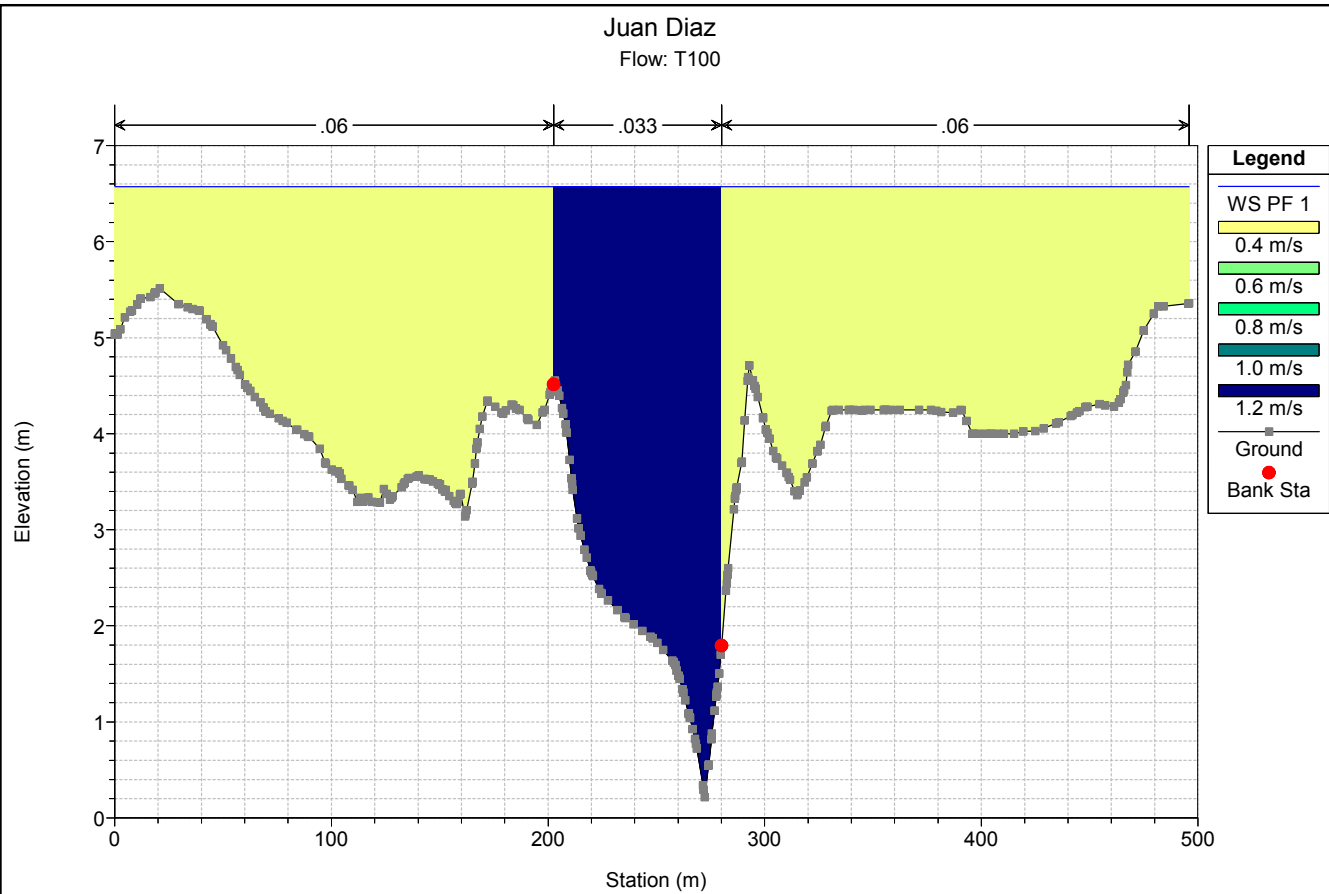


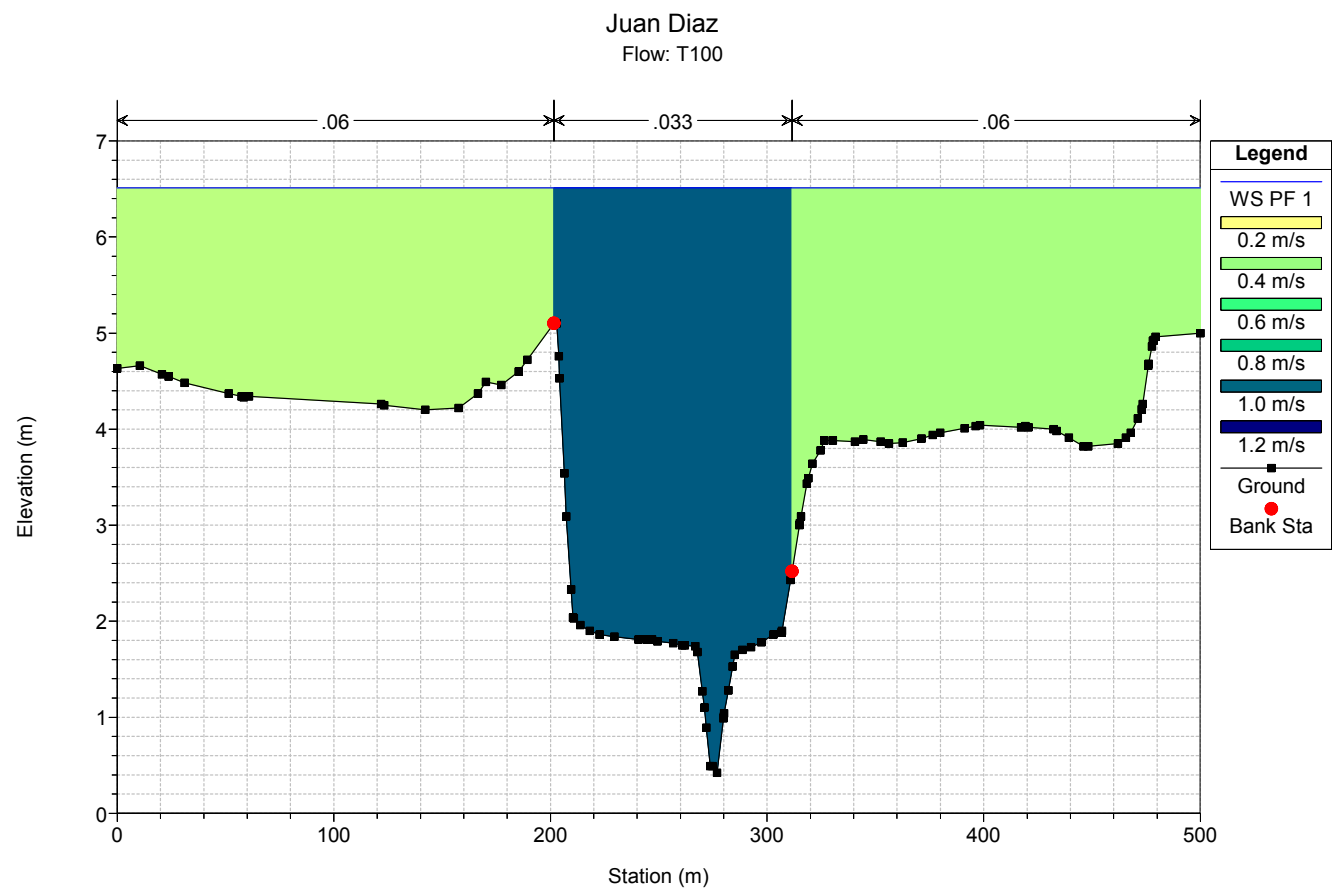
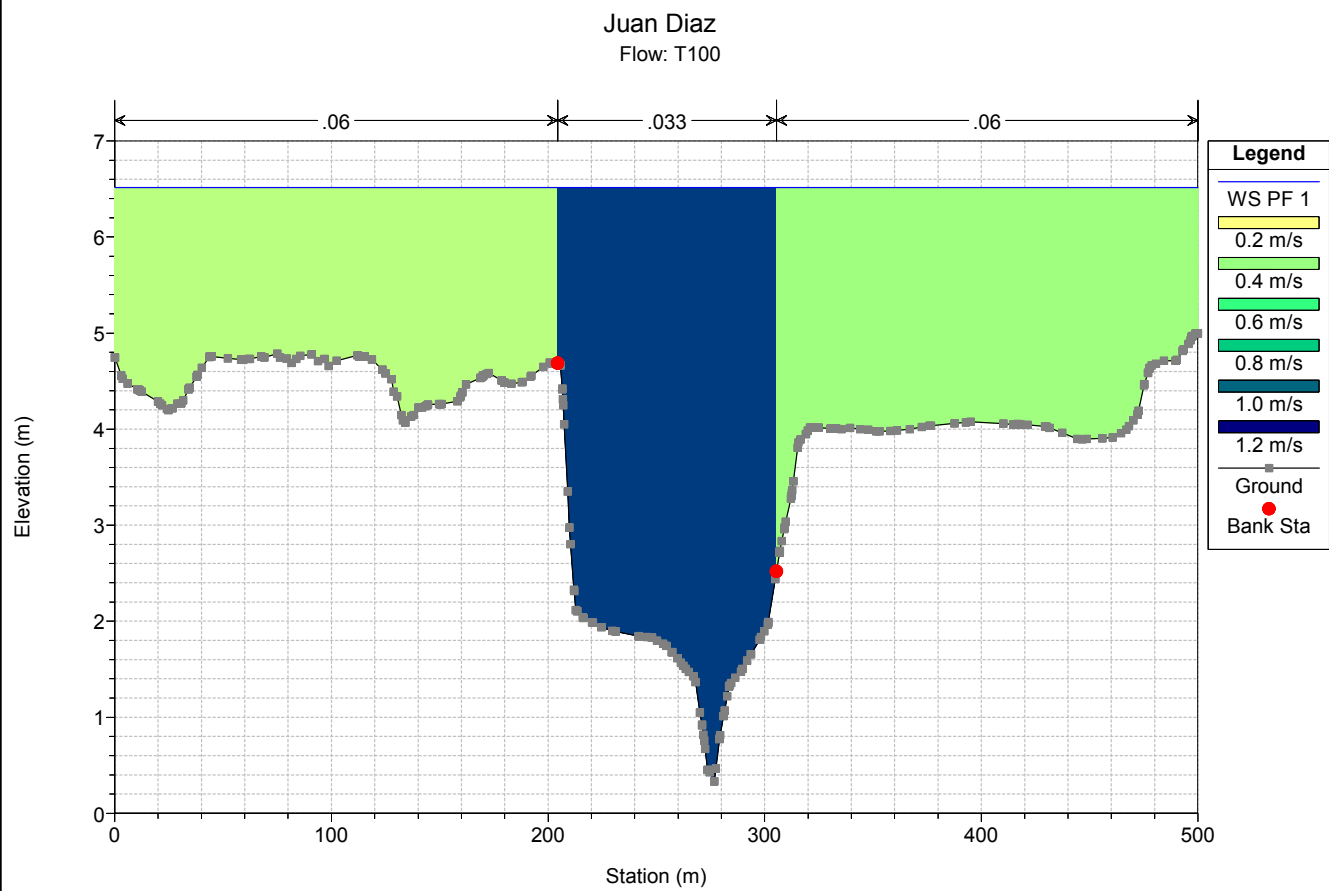
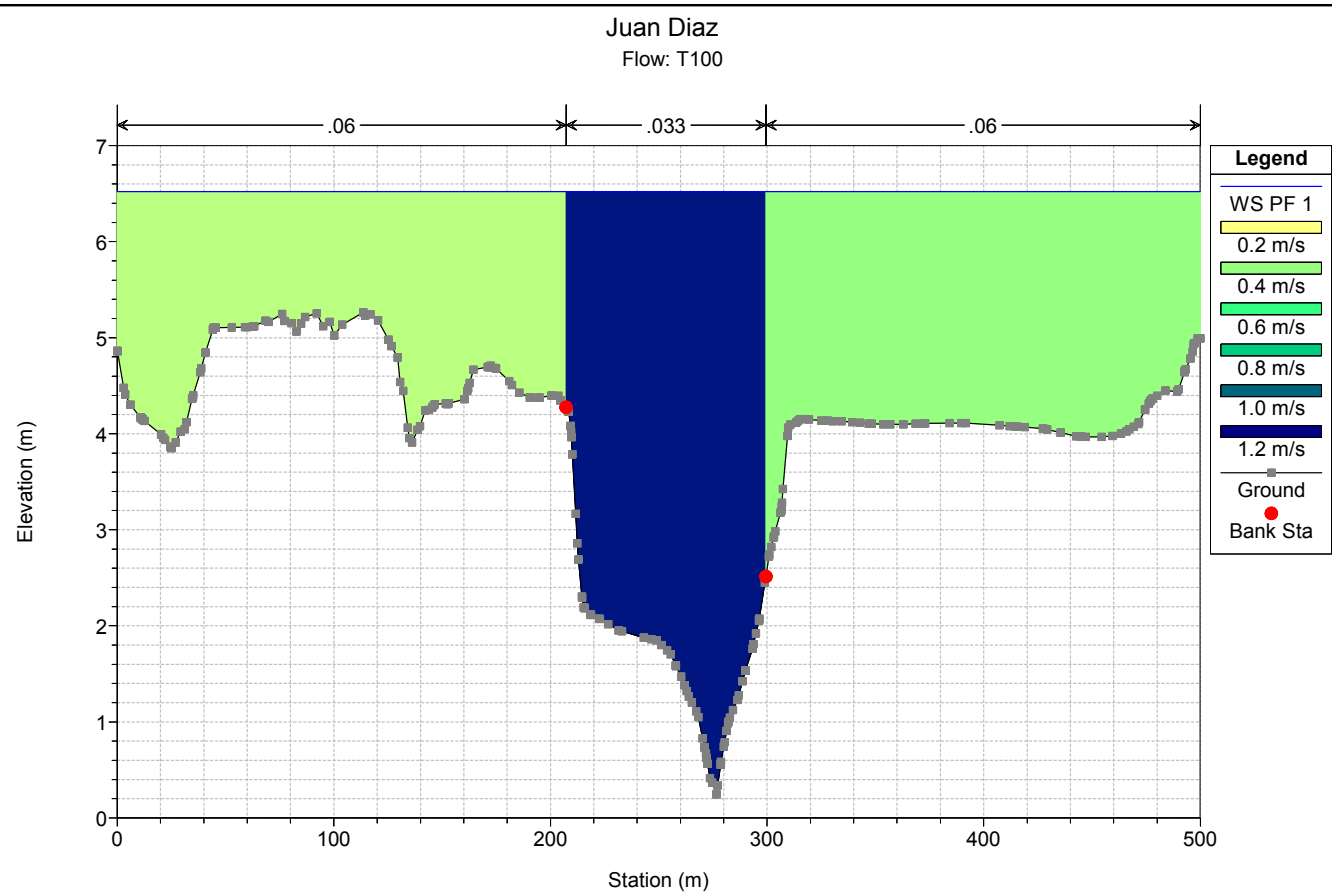
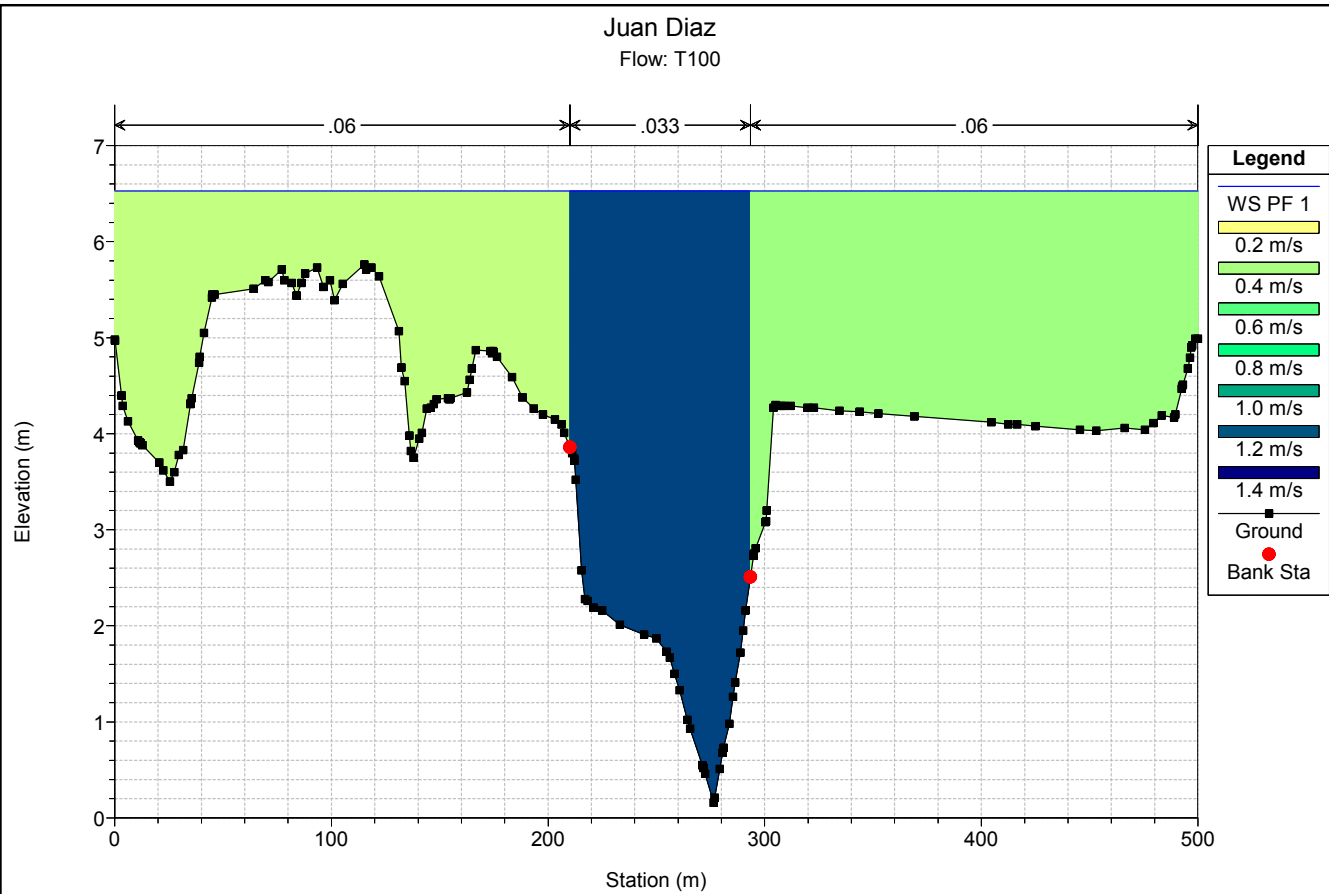


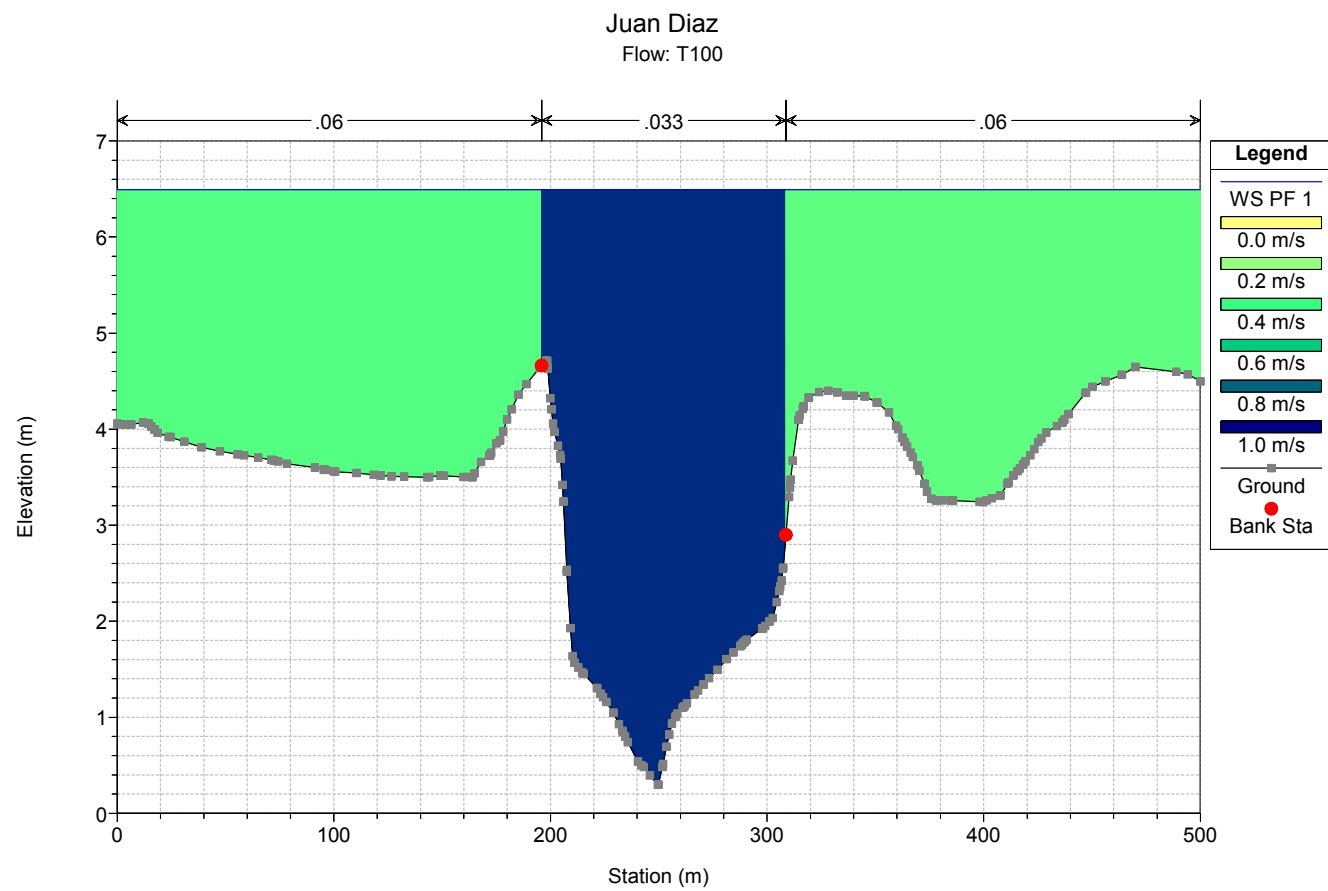
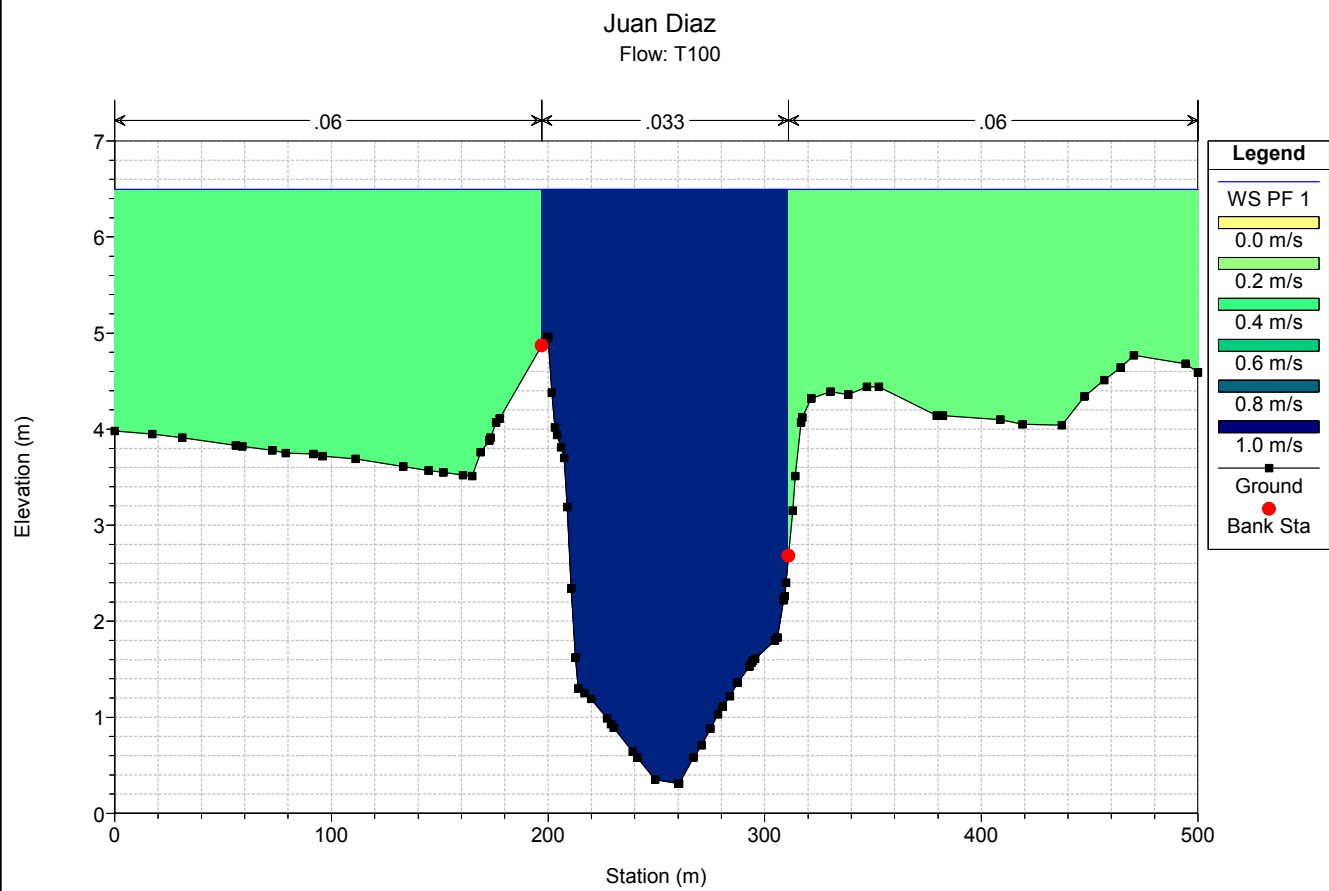
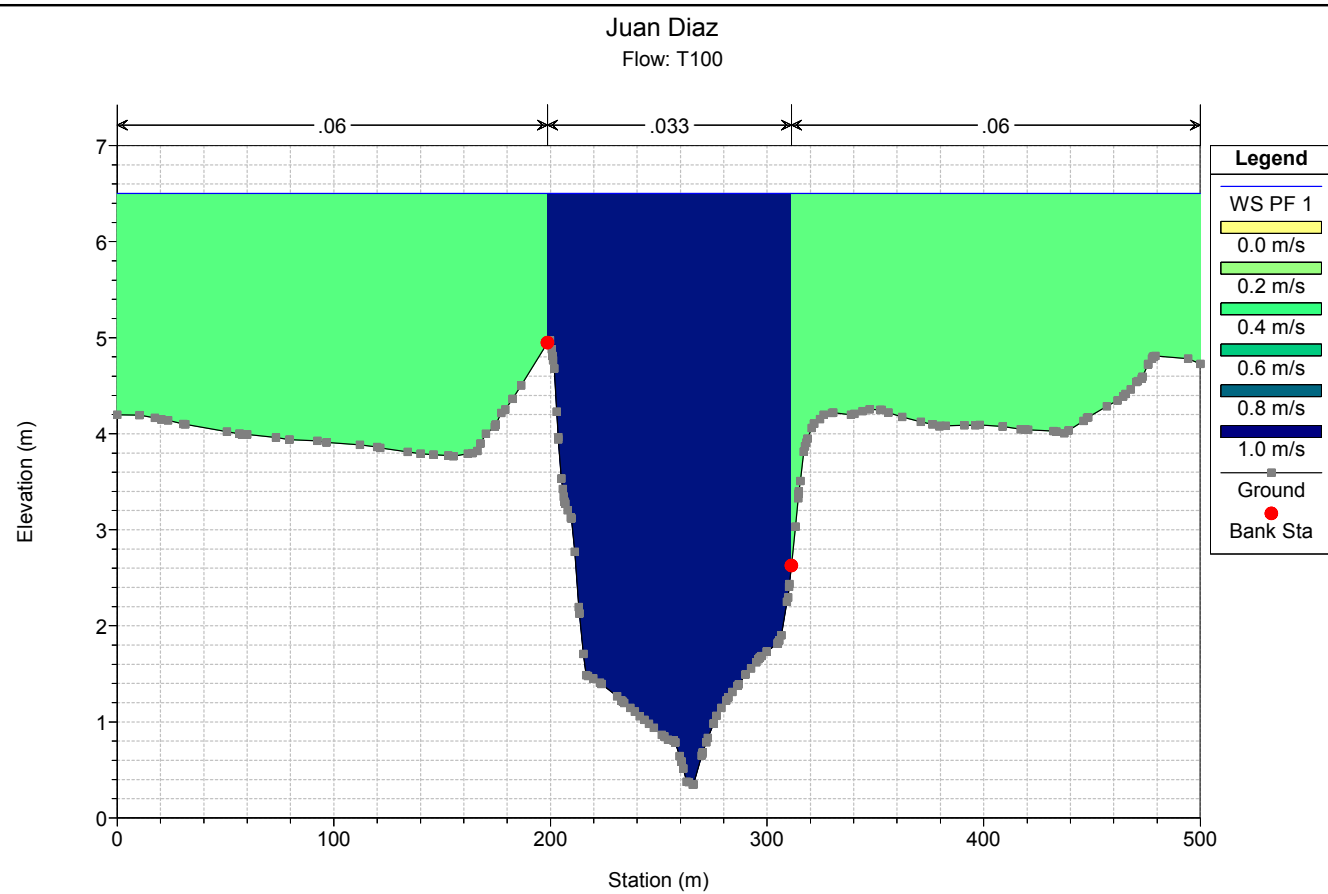
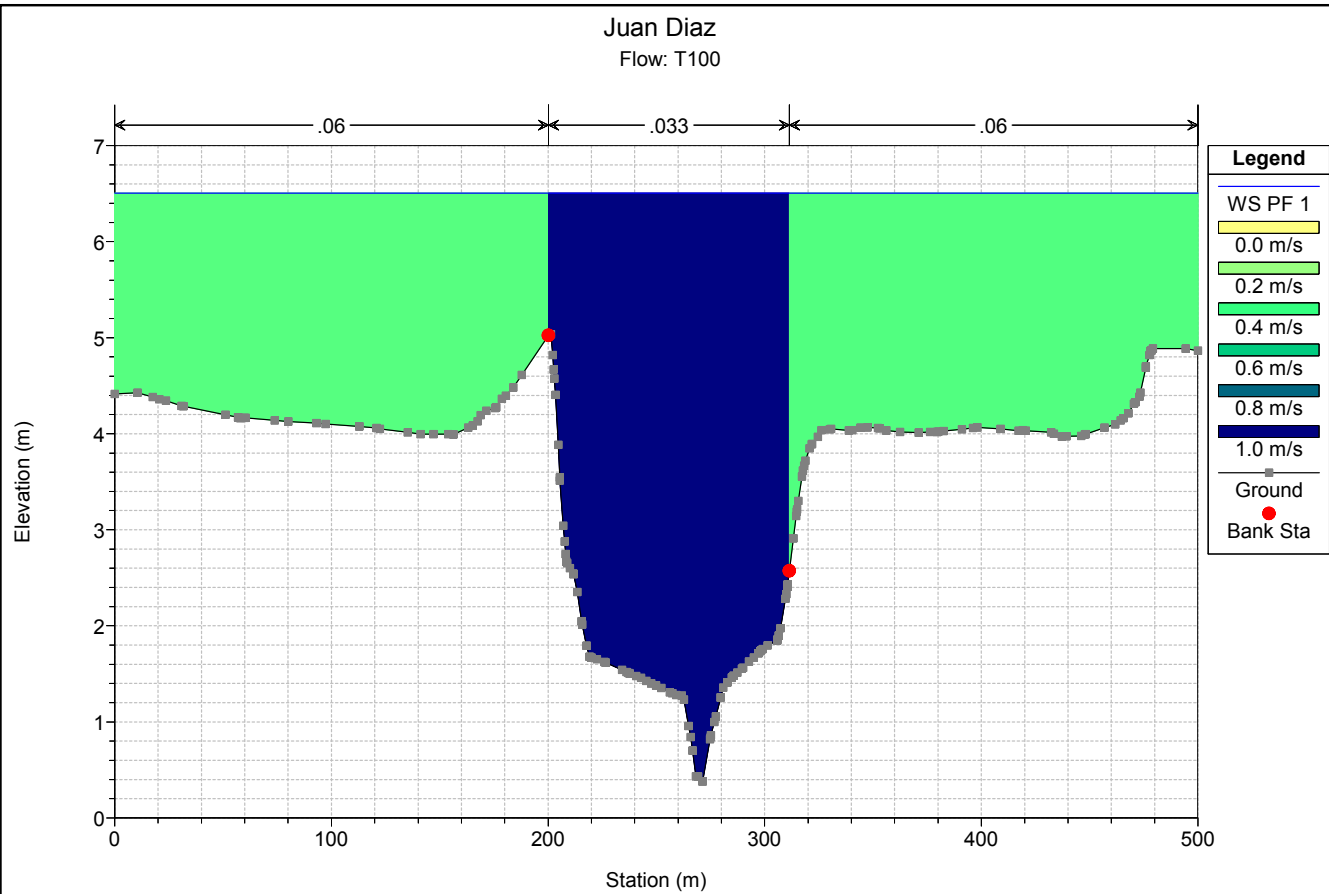


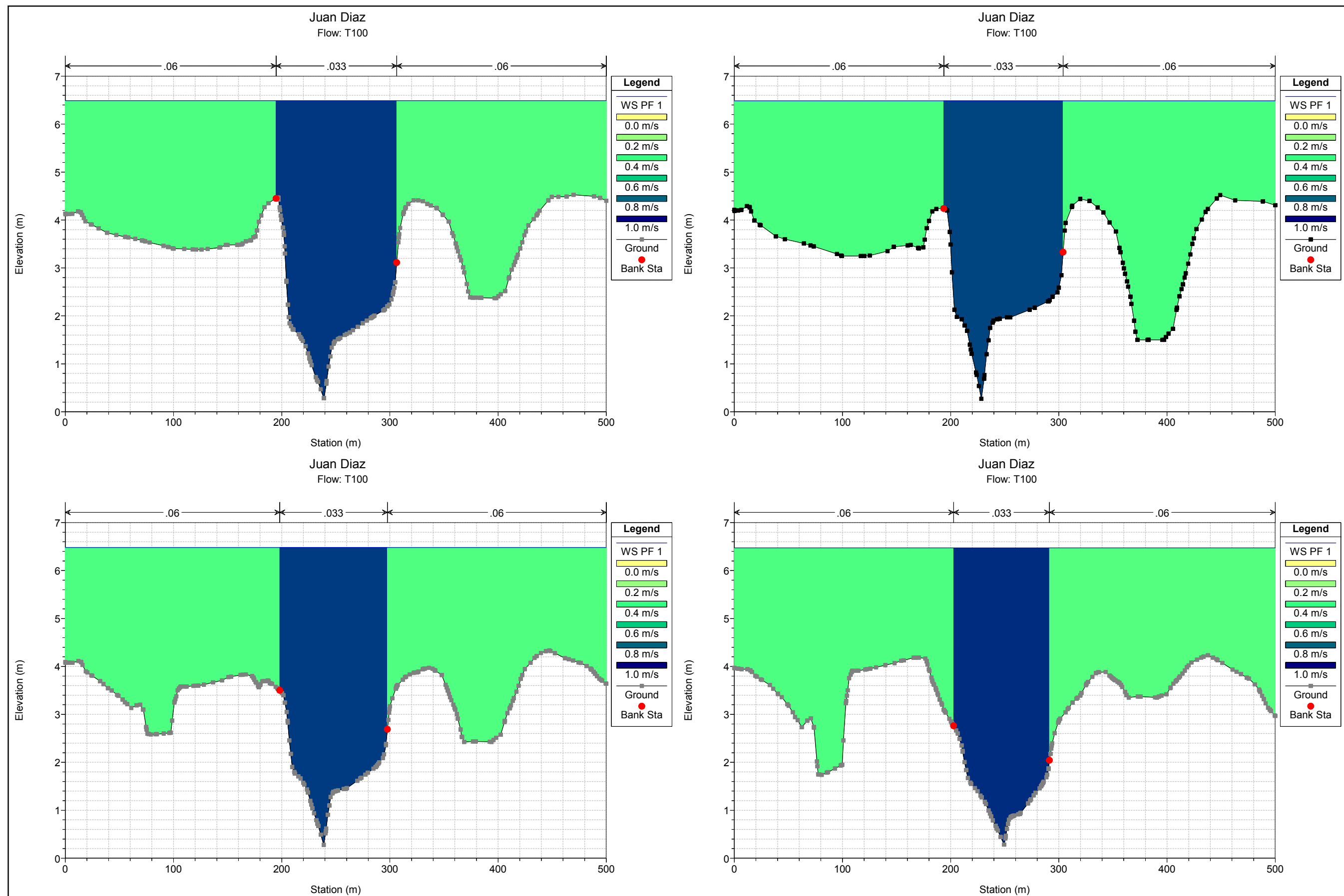


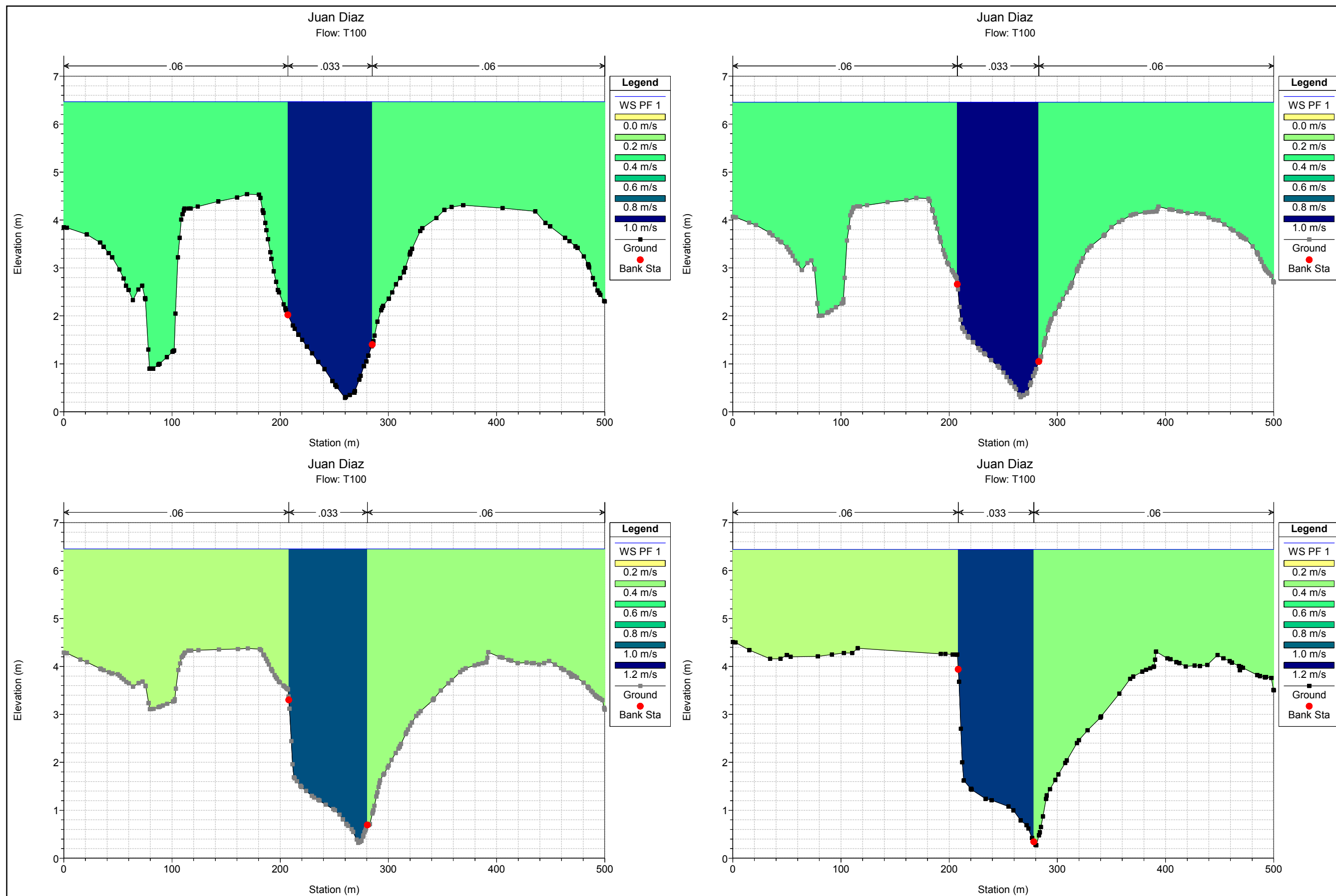


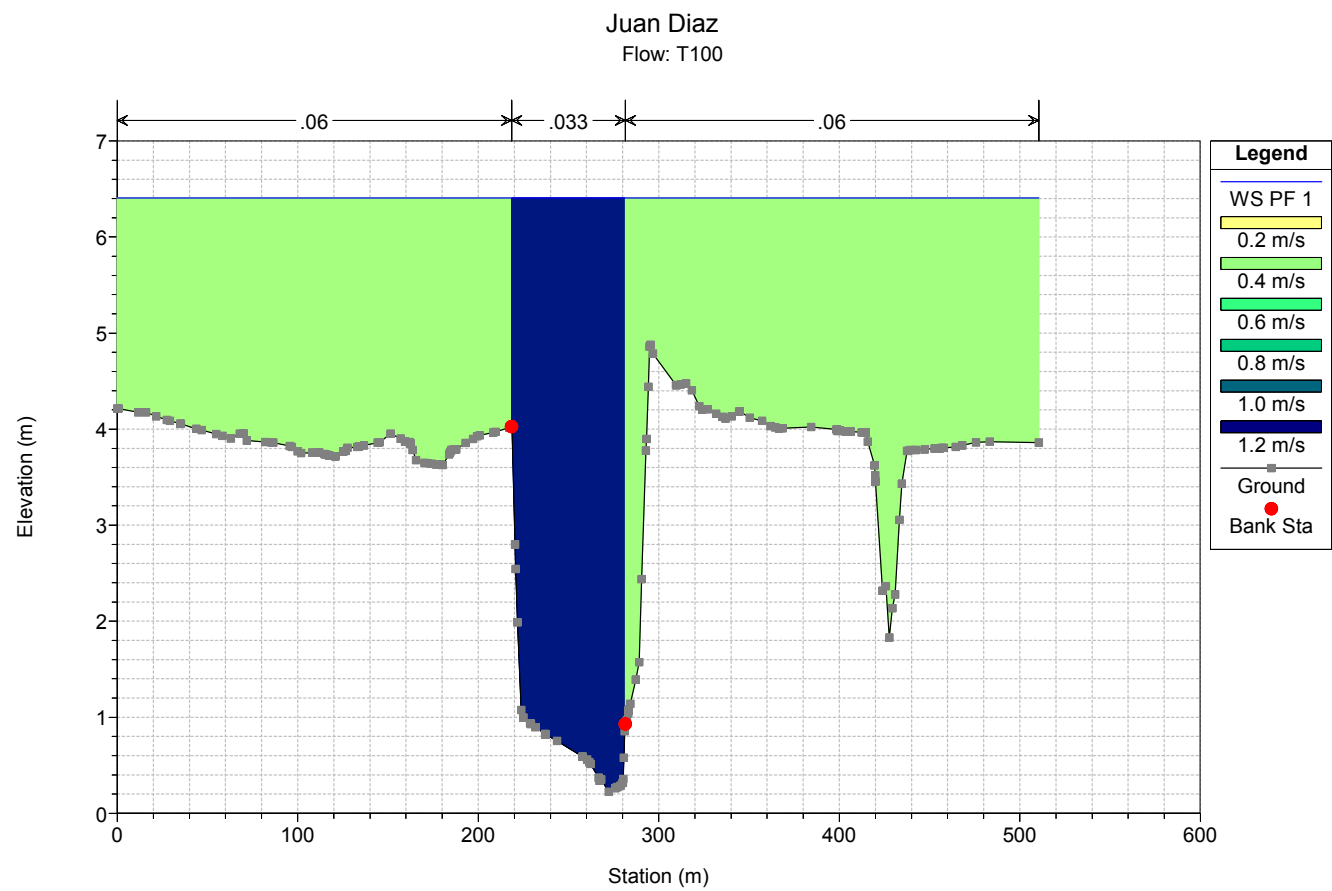
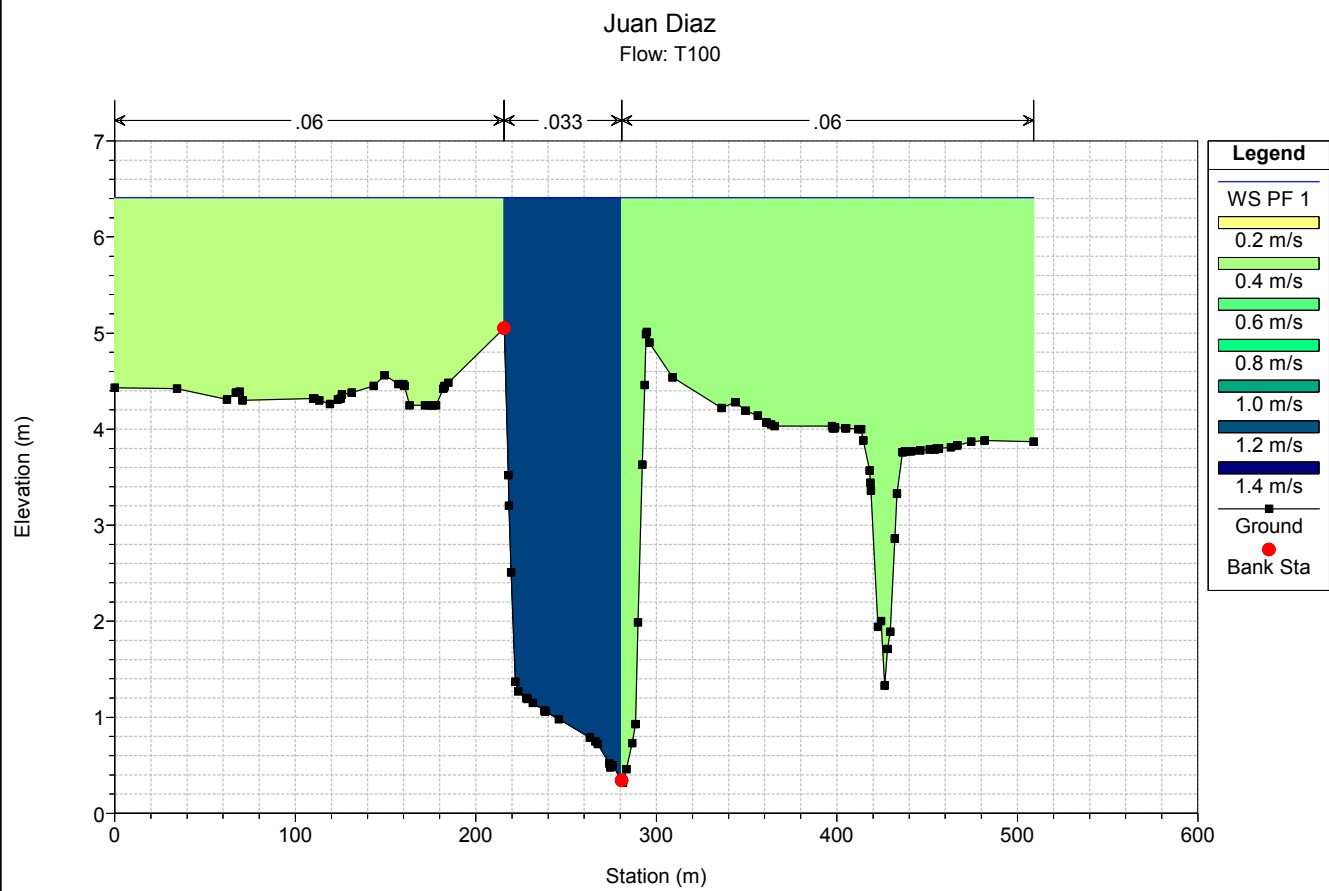
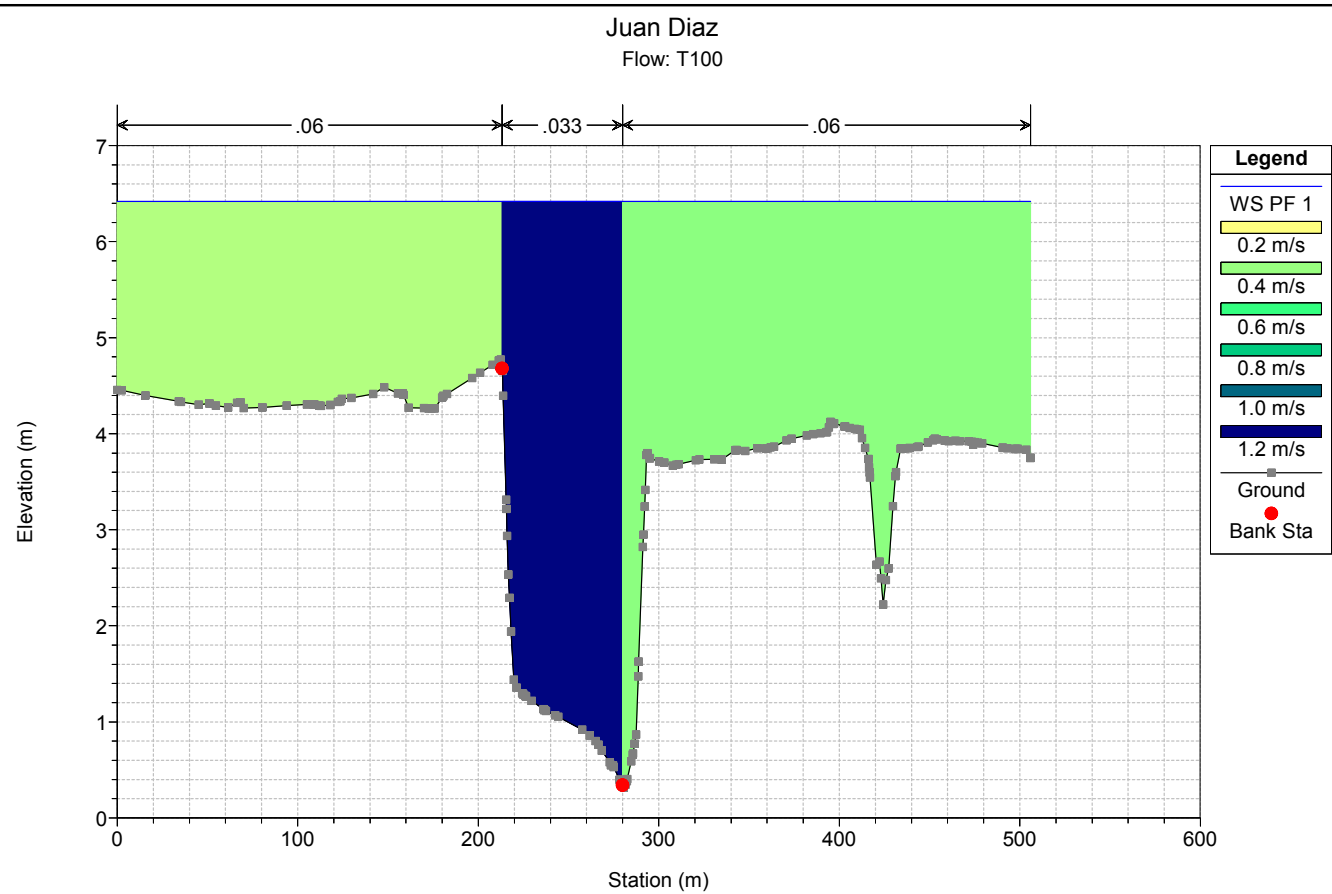
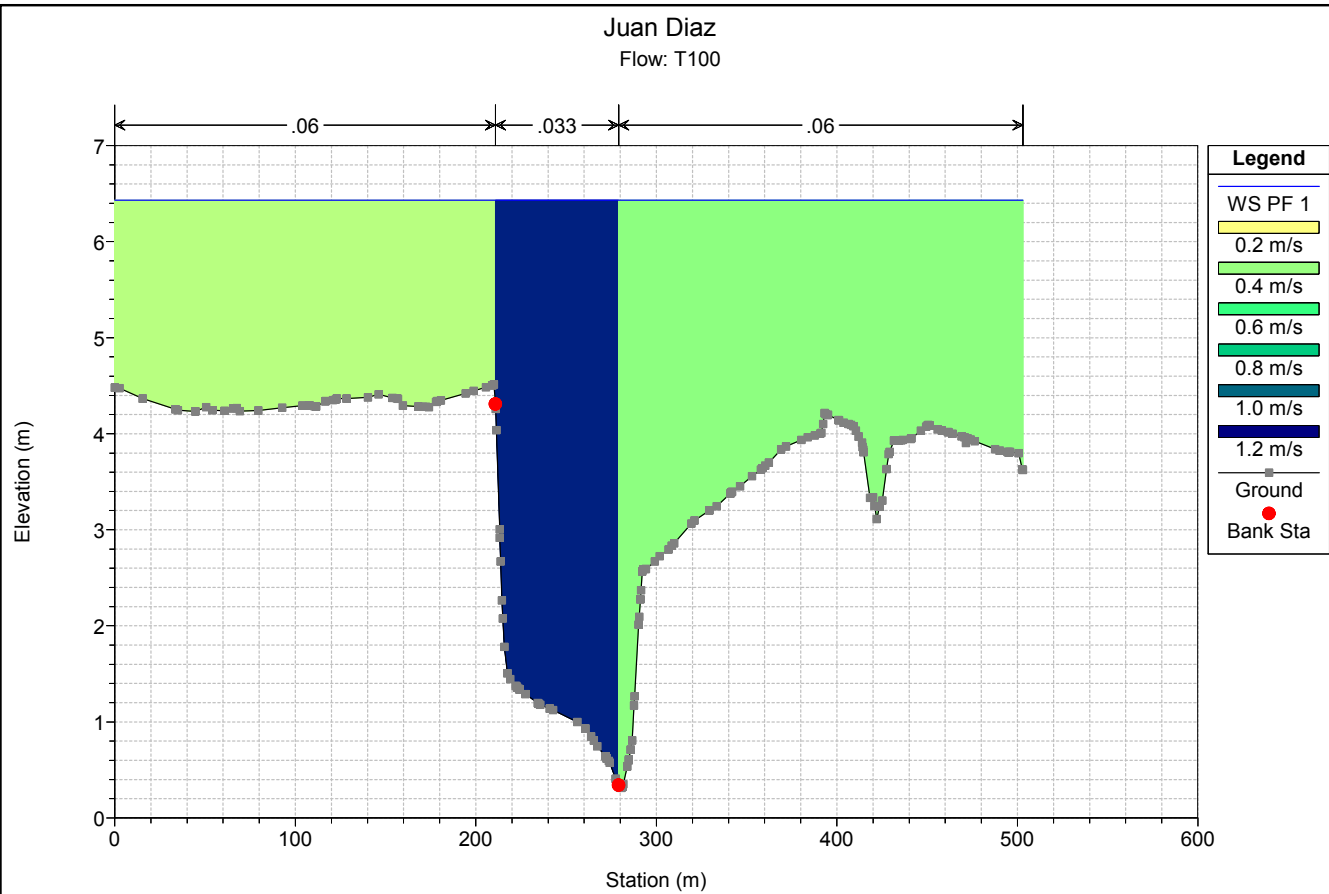


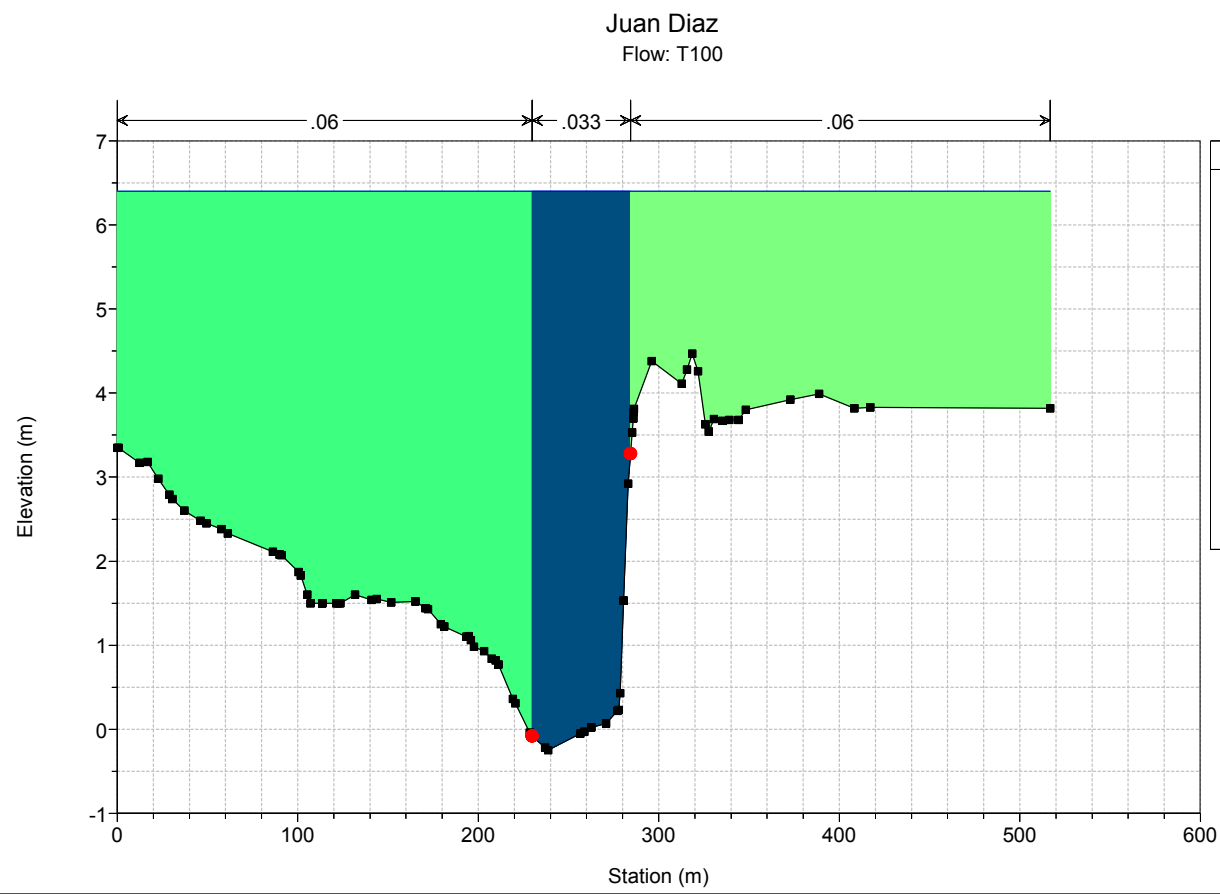
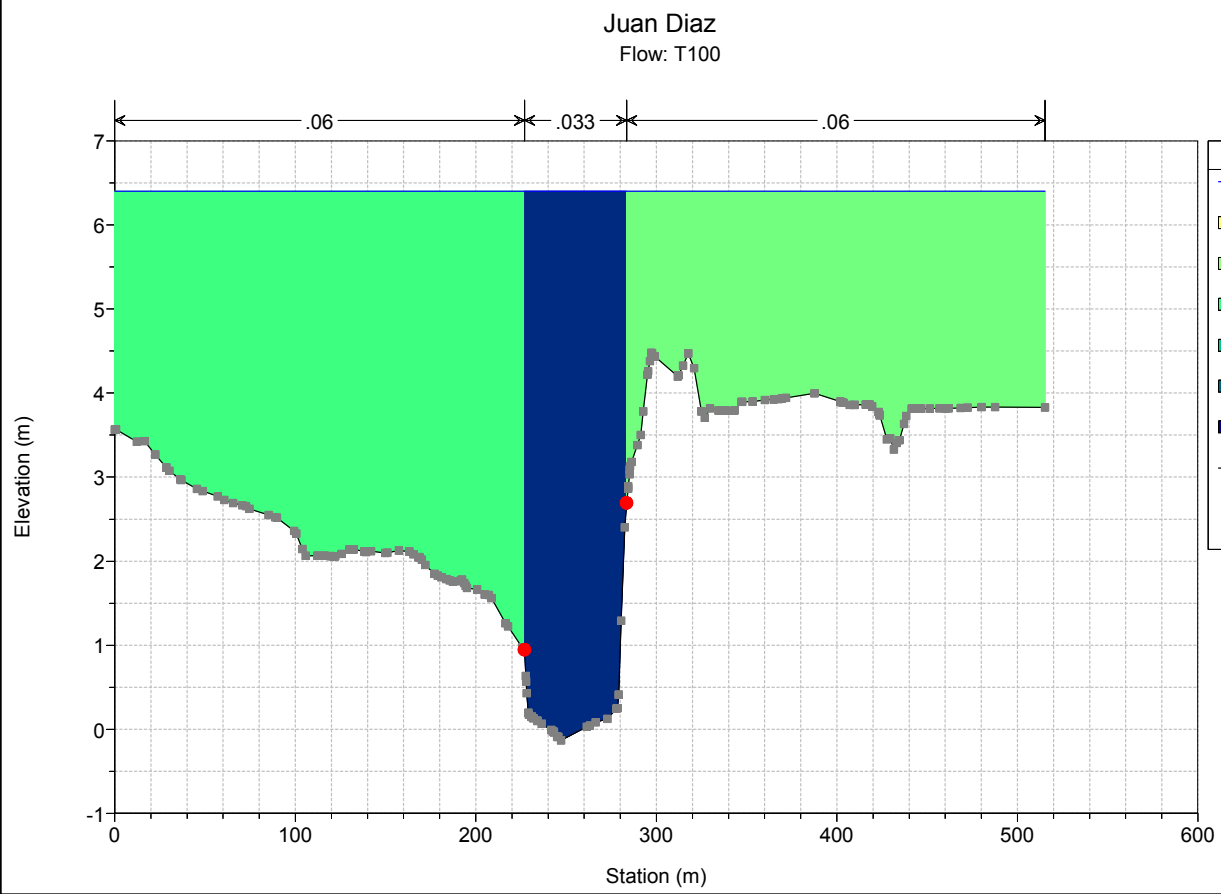
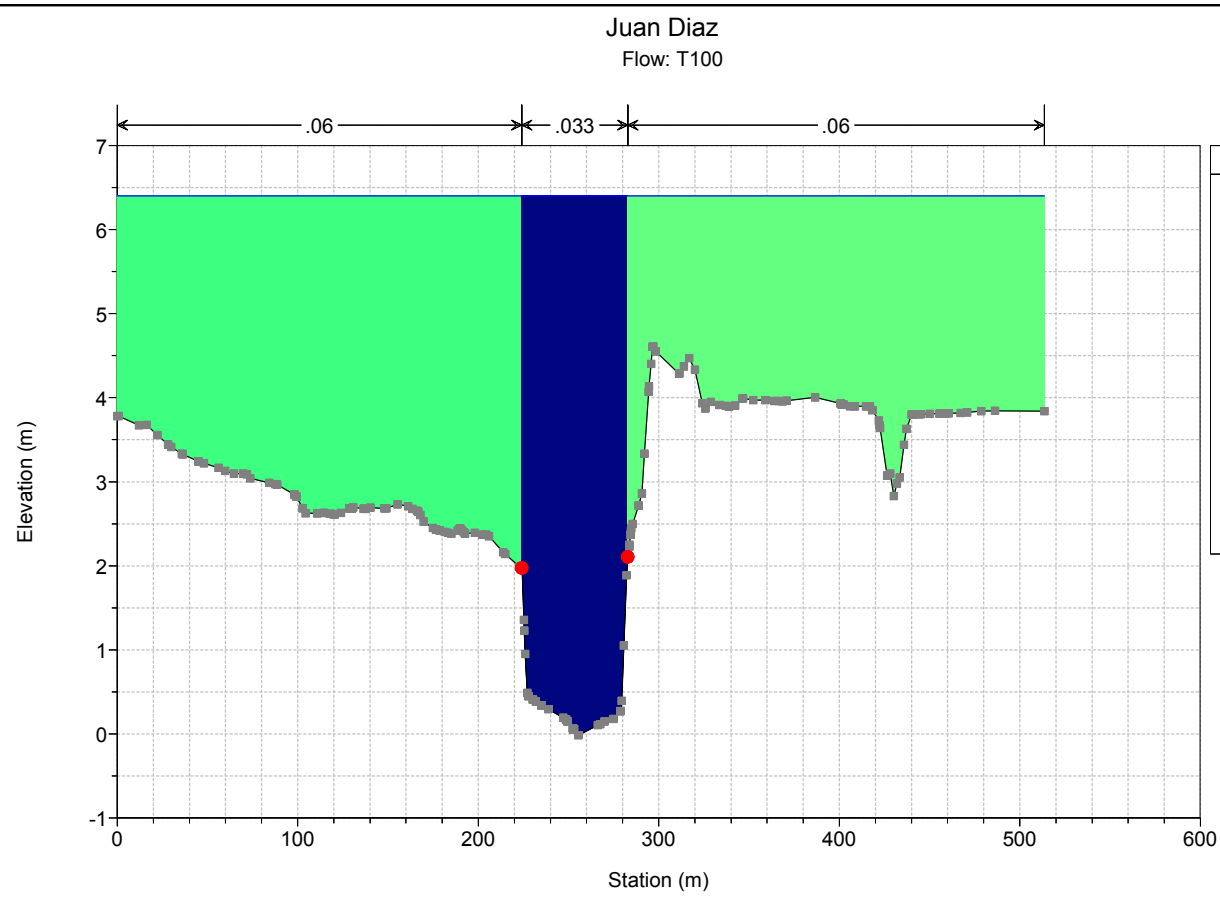
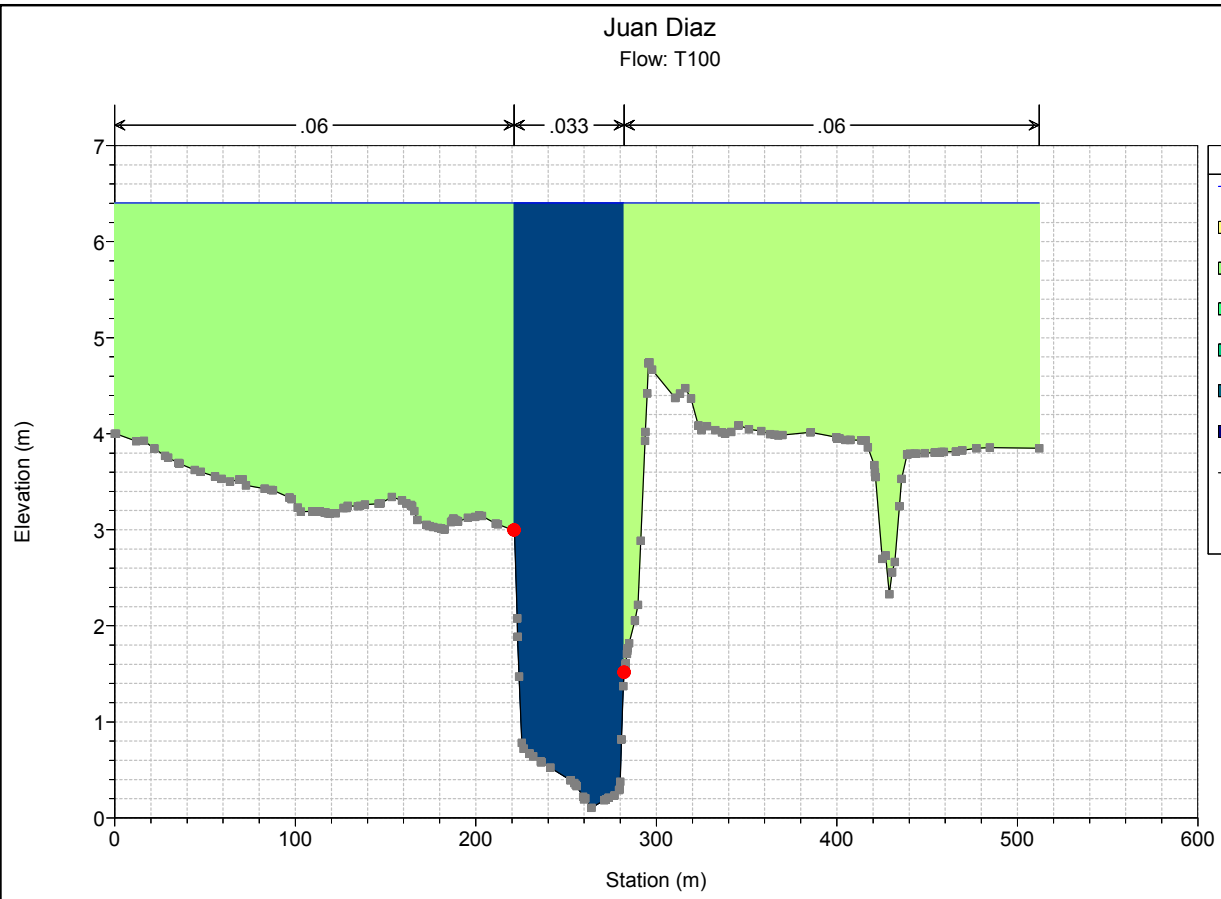


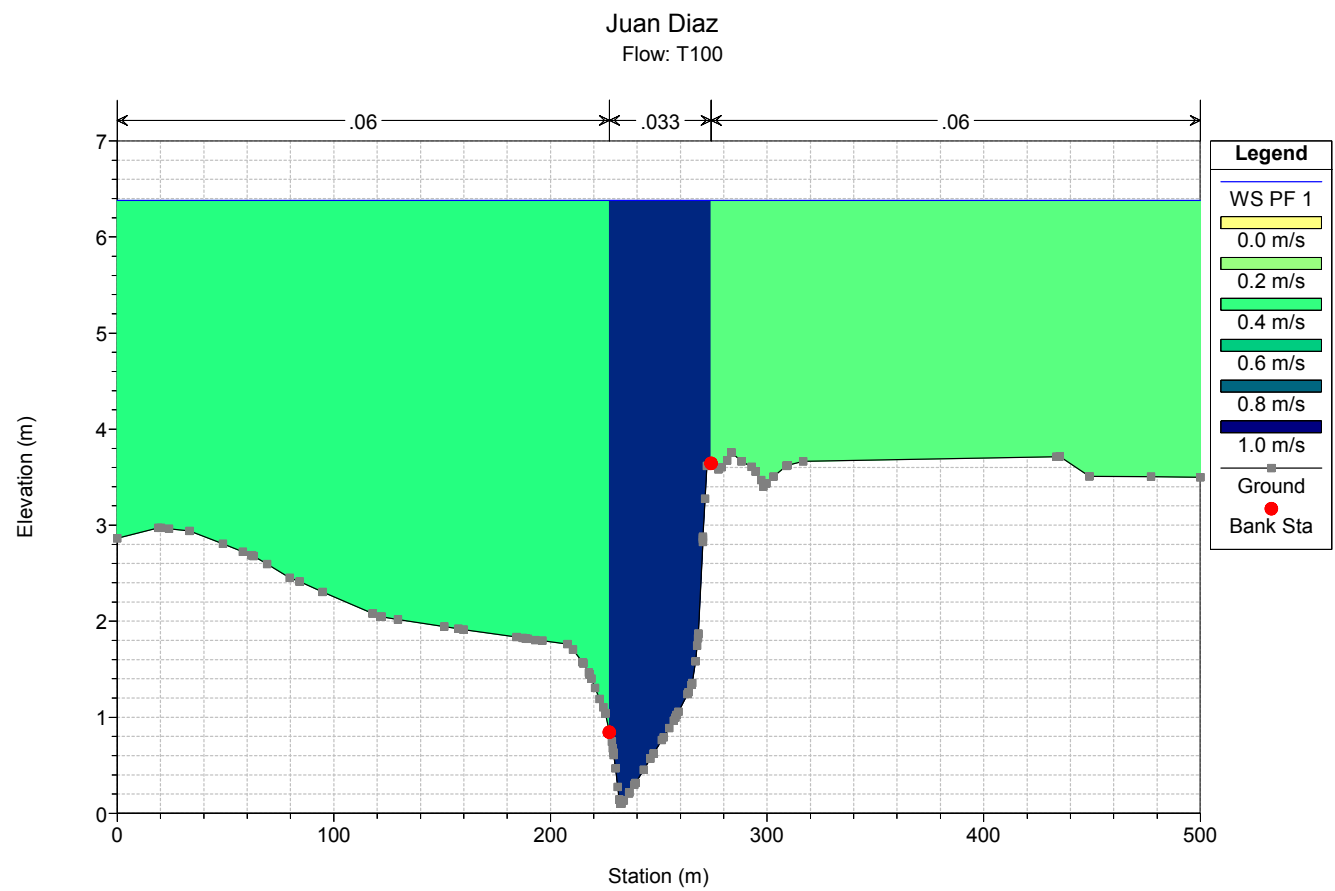
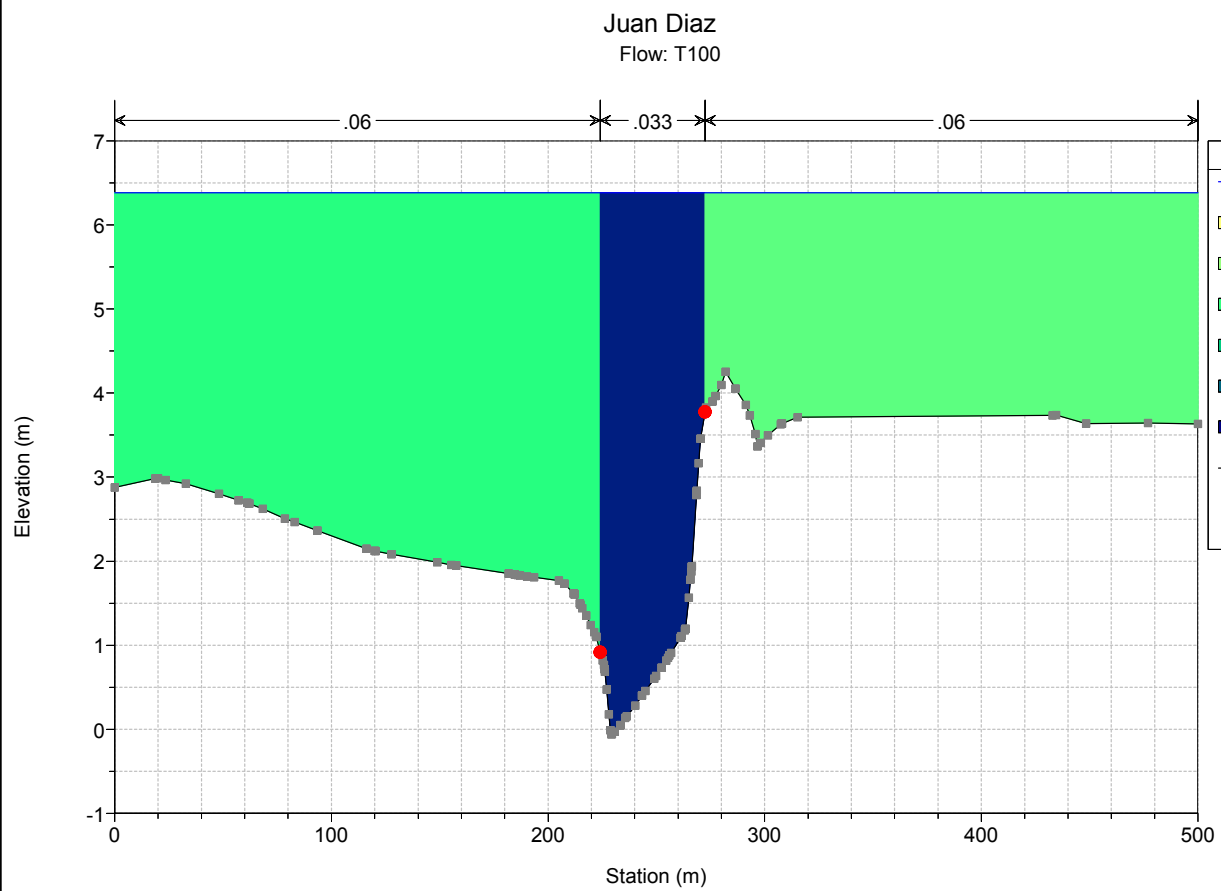
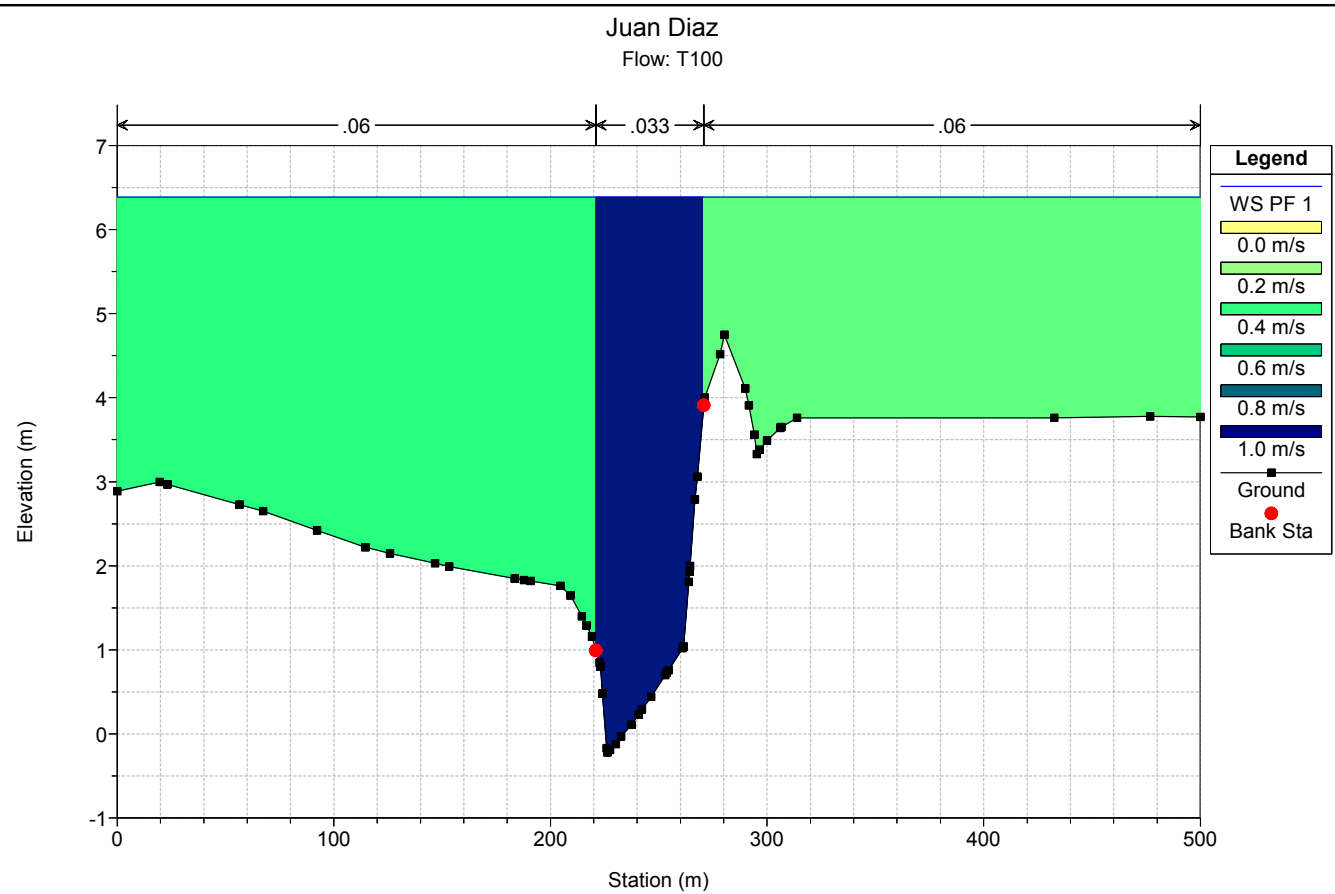
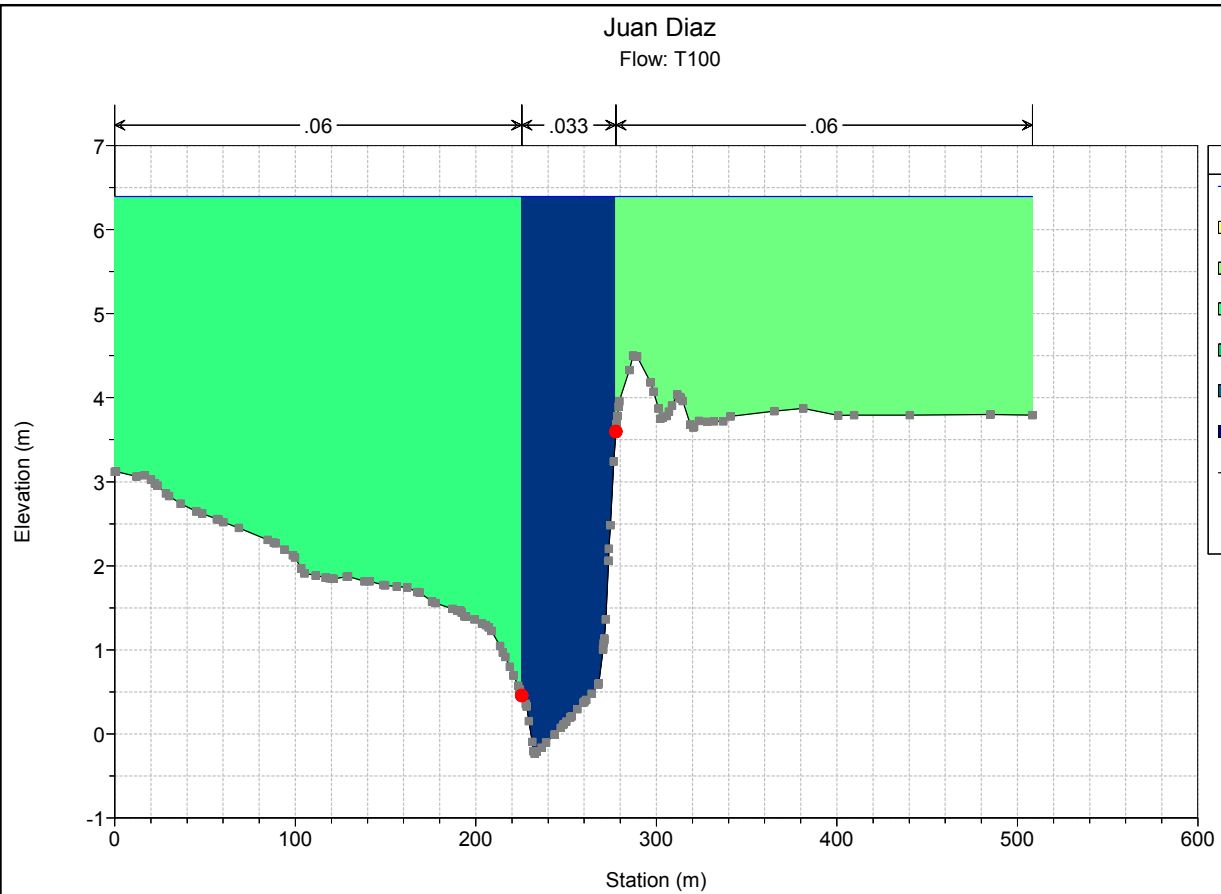




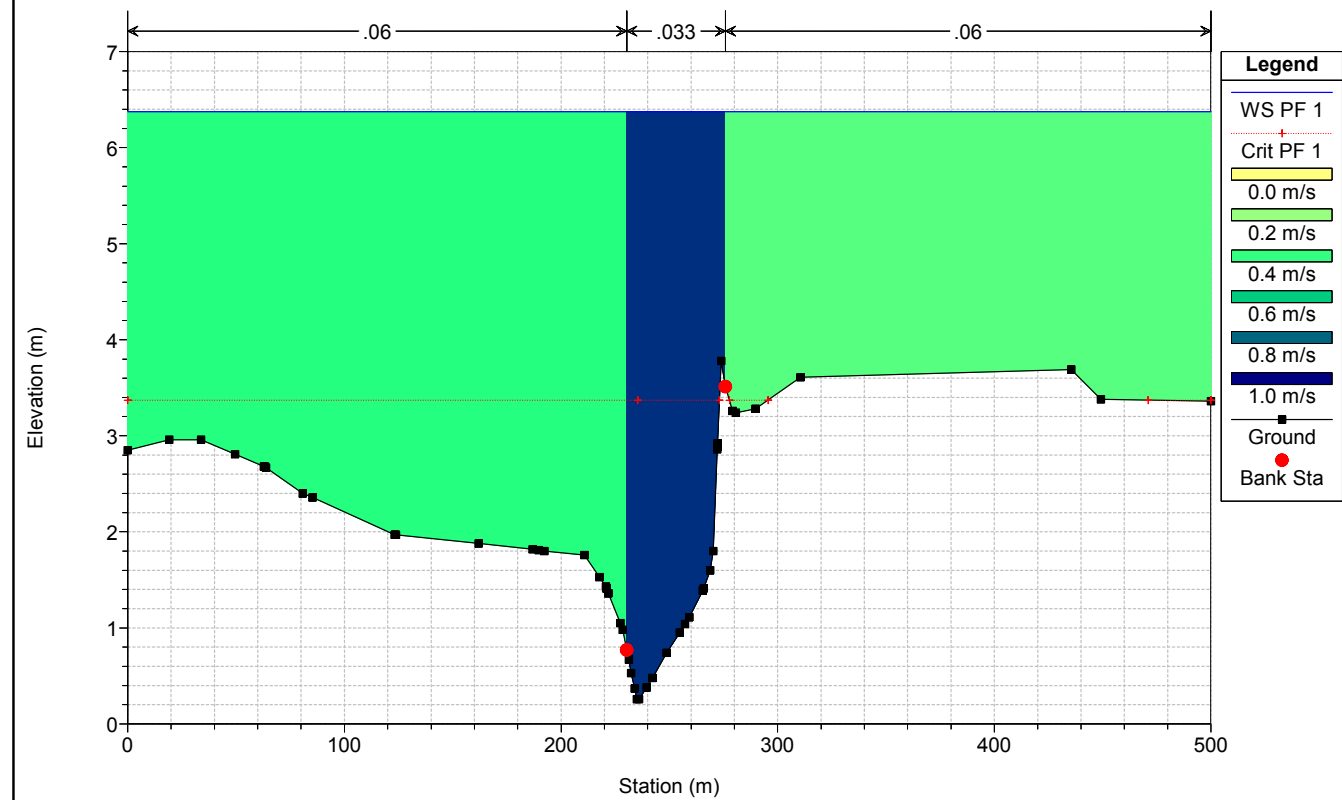








Juan Diaz
Flow: T100





HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	837.00	6.70	12.95	11.42	13.23	0.001057	2.74	532.70	238.22	0.40
cauce	6250.*	PF 1	837.00	6.46	12.46	11.10	13.12	0.002049	3.73	302.68	168.65	0.55
cauce	6200.*	PF 1	837.00	6.23	12.38		13.02	0.001725	3.60	261.50	75.88	0.52
cauce	6150	PF 1	837.00	5.99	12.47		12.89	0.001016	2.99	332.80	76.76	0.40
cauce	6100.*	PF 1	837.00	6.05	12.30		12.82	0.001438	3.29	289.42	77.18	0.47
cauce	6050.*	PF 1	837.00	6.11	12.15		12.73	0.001805	3.45	263.75	73.13	0.52
cauce	6000	PF 1	837.00	6.17	12.07		12.64	0.001705	3.36	264.82	74.08	0.50
cauce	5950.*	PF 1	837.00	6.06	11.97		12.55	0.001776	3.40	261.72	72.93	0.51
cauce	5900.*	PF 1	837.00	5.95	11.87		12.46	0.001873	3.43	259.77	72.36	0.53
cauce	5850	PF 1	837.00	5.84	11.78		12.37	0.001890	3.44	260.25	75.06	0.53
cauce	5800.*	PF 1	837.00	5.66	11.69		12.27	0.001884	3.42	261.48	78.85	0.53
cauce	5750.*	PF 1	837.00	5.49	11.60		12.17	0.001880	3.40	265.49	82.26	0.53
cauce	5700	PF 1	837.00	5.31	11.51		12.08	0.001872	3.37	270.36	83.30	0.52
cauce	5650.*	PF 1	837.00	5.14	11.29	10.05	11.96	0.002279	3.66	248.71	134.49	0.57
cauce	5600.*	PF 1	837.00	4.97	11.19		11.84	0.002323	3.69	285.42	149.17	0.58
cauce	5550	PF 1	837.00	4.80	11.20		11.69	0.001862	3.35	367.55	176.26	0.52
cauce	5500.*	PF 1	837.00	5.01	11.16		11.57	0.001899	3.24	451.28	291.48	0.52
cauce	5450.*	PF 1	837.00	5.21	11.27		11.43	0.000961	2.27	697.48	320.78	0.37
cauce	5400	PF 1	837.00	5.42	11.30		11.37	0.000516	1.61	928.96	333.42	0.27
cauce	5359.36*	PF 1	837.00	5.25	11.26		11.34	0.000499	1.67	876.10	323.15	0.27
cauce	5318.72*	PF 1	837.00	5.09	11.24		11.33	0.000428	1.61	847.42	312.27	0.25
cauce	5278.087	PF 1	837.00	4.92	11.24		11.30	0.000271	1.34	886.87	239.87	0.20
cauce	5228.62*	PF 1	837.00	4.90	11.15		11.28	0.000513	1.83	673.84	243.79	0.28
cauce	5179.16*	PF 1	837.00	4.88	10.92		11.22	0.001062	2.60	450.79	228.42	0.40
cauce	5129.70*	PF 1	837.00	4.86	10.57		11.13	0.001832	3.33	275.39	137.18	0.52
cauce	5080.243	PF 1	837.00	4.84	10.43	9.02	11.03	0.001938	3.51	294.88	194.06	0.53
cauce	5042.19*	PF 1	837.00	4.57	10.48		10.93	0.001309	3.00	293.81	82.13	0.44
cauce	5004.14*	PF 1	837.00	4.29	10.52		10.85	0.000862	2.54	343.23	84.65	0.36
cauce	4966.09*	PF 1	837.00	4.02	10.56		10.80	0.000585	2.17	397.46	86.79	0.30
cauce	4928.05	PF 1	837.00	3.75	10.58		10.76	0.000407	1.88	457.24	88.25	0.25
cauce	4879.10*	PF 1	837.00	3.63	10.49		10.73	0.000562	2.16	395.36	79.51	0.30
cauce	4830.16*	PF 1	837.00	3.51	10.39		10.69	0.000746	2.45	344.64	68.54	0.34
cauce	4781.22	PF 1	837.00	3.39	10.27		10.64	0.000918	2.73	307.56	58.72	0.38
cauce	4737.48*	PF 1	837.00	3.39	10.23		10.60	0.000995	2.70	311.80	67.98	0.39
cauce	4693.74*	PF 1	837.00	3.38	10.22		10.55	0.000902	2.57	369.67	138.12	0.37
cauce	4650	PF 1	837.00	3.38	10.24		10.48	0.000711	2.29	505.78	257.01	0.33
cauce	4600.*	PF 1	837.00	3.35	10.18		10.44	0.000744	2.42	507.64	236.89	0.34
cauce	4550.*	PF 1	837.00	3.33	10.15		10.41	0.000740	2.48	527.55	230.65	0.34
cauce	4500	PF 1	837.00	3.30	10.12		10.37	0.000724	2.50	554.20	210.46	0.34
cauce	4450.*	PF 1	837.00	3.30	10.09		10.33	0.000778	2.49	564.88	239.83	0.35
cauce	4400.*	PF 1	837.00	3.30	10.06		10.28	0.000792	2.41	602.46	273.10	0.35
cauce	4350	PF 1	837.00	3.30	10.06		10.23	0.000718	2.20	671.26	286.54	0.32
cauce	4300.*	PF 1	837.00	3.13	10.04		10.19	0.000588	2.08	699.76	285.37	0.30
cauce	4250.*	PF 1	837.00	2.96	10.02		10.16	0.000476	1.94	733.89	284.21	0.27
cauce	4200	PF 1	837.00	2.79	10.01		10.14	0.000383	1.80	777.45	311.31	0.25
cauce	4158.39*	PF 1	837.00	2.73	10.01		10.12	0.000292	1.62	815.23	295.46	0.22
cauce	4116.78*	PF 1	837.00	2.68	10.01		10.10	0.000229	1.46	859.76	296.29	0.19
cauce	4075.179	PF 1	837.00	2.62	10.02		10.09	0.000176	1.31	915.18	296.10	0.17
cauce	4027.54*	PF 1	837.00	2.56	10.04		10.07	0.000087	0.90	1145.06	326.03	0.12
cauce	3979.90*	PF 1	837.00	2.50	10.03		10.07	0.000092	1.03	1359.69	354.08	0.13
cauce	3932.26*	PF 1	837.00	2.44	10.04		10.06	0.000068	0.87	1568.98	381.26	0.11
cauce	3884.623	PF 1	837.00	2.38	10.04		10.06	0.000048	0.70	1769.87	417.96	0.09
cauce	3841.70*	PF 1	837.00	2.37	10.03		10.05	0.000058	0.80	1700.79	383.76	0.10
cauce	3798.78*	PF 1	837.00	2.35	10.03		10.05	0.000063	0.84	1618.75	369.27	0.10
cauce	3755.87*	PF 1	837.00	2.34	10.03		10.05	0.000050	0.72	1524.01	389.70	0.09

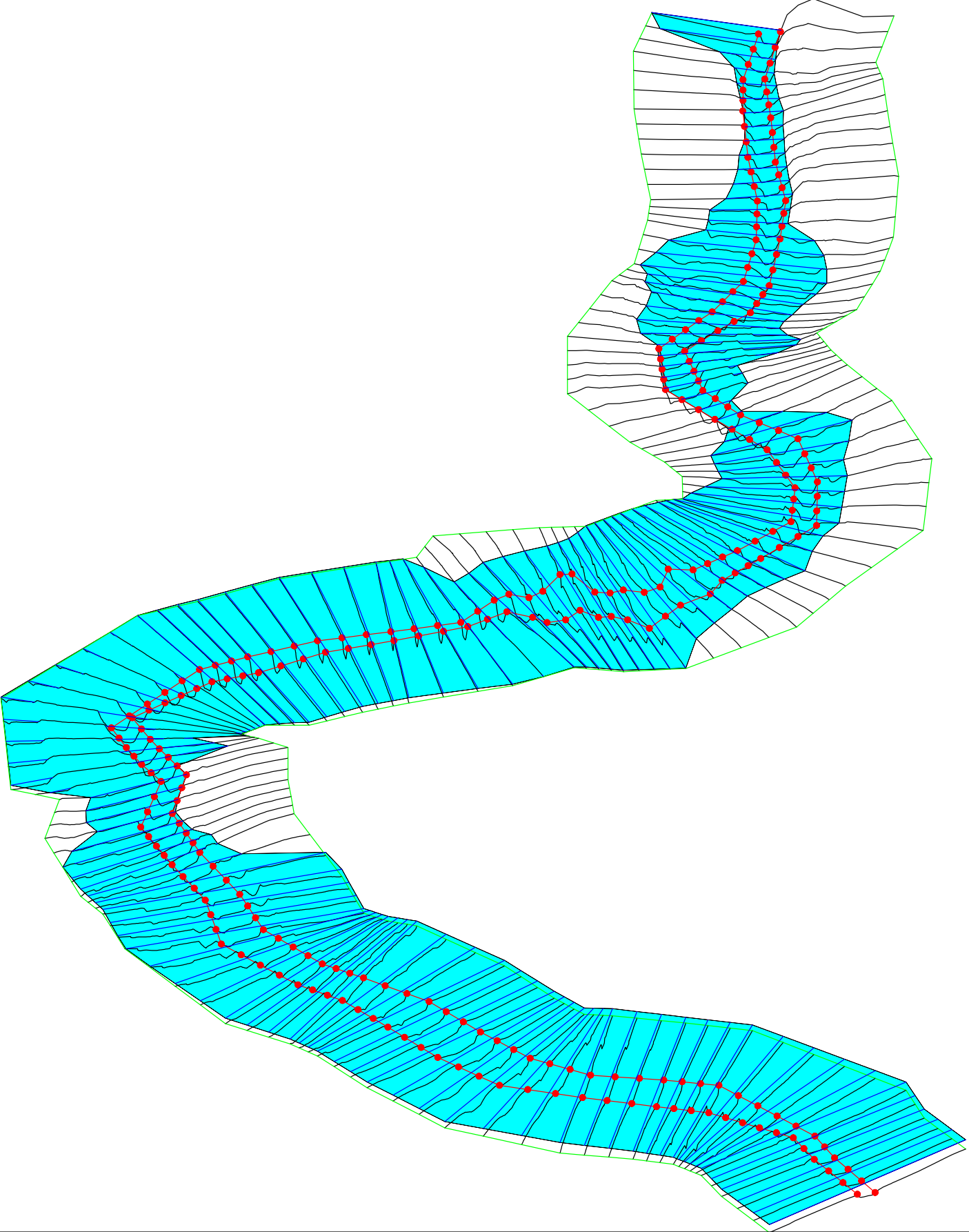
HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	3712.952	PF 1	837.00	2.33	10.01		10.05	0.000070	0.87	1422.91	468.53	0.11
cauce	3671.97*	PF 1	837.00	2.08	10.00		10.04	0.000096	0.99	1205.78	454.63	0.13
cauce	3630.99*	PF 1	837.00	1.82	9.96		10.03	0.000146	1.28	959.27	389.09	0.16
cauce	3590.01*	PF 1	837.00	1.57	9.92		10.02	0.000225	1.43	700.81	296.83	0.19
cauce	3549.041	PF 1	837.00	1.31	9.50		9.97	0.001210	3.10	339.39	209.48	0.42
cauce	3499.52*	PF 1	837.00	1.30	8.96	7.56	9.84	0.002650	4.18	222.22	125.58	0.62
cauce	3450	PF 1	837.00	1.30	8.74	7.40	9.70	0.002775	4.45	244.67	176.67	0.63
cauce	3400.*	PF 1	837.00	1.30	9.01	7.18	9.44	0.001419	3.25	498.26	461.46	0.46
cauce	3350.*	PF 1	837.00	1.30	9.14		9.32	0.000704	2.33	778.31	469.08	0.32
cauce	3300	PF 1	837.00	1.30	9.17		9.27	0.000431	1.83	1015.43	500.00	0.26
cauce	3250.*	PF 1	837.00	1.26	9.10		9.24	0.000574	2.08	900.65	500.00	0.29
cauce	3200.*	PF 1	837.00	1.21	9.03		9.20	0.000727	2.28	780.60	492.19	0.33
cauce	3150	PF 1	837.00	1.17	8.98		9.16	0.000805	2.33	672.43	428.12	0.34
cauce	3100.*	PF 1	837.00	1.27	8.80		9.10	0.001152	2.79	542.90	400.73	0.41
cauce	3050.*	PF 1	837.00	1.37	8.37	6.88	8.99	0.002135	3.65	339.22	284.33	0.56
cauce	3000	PF 1	837.00	1.47	7.99	6.34	8.85	0.002648	4.12	210.91	89.88	0.62
cauce	2965.53*	PF 1	837.00	1.42	7.90		8.76	0.002707	4.11	205.58	60.71	0.62
cauce	2931.07*	PF 1	837.00	1.38	7.81		8.67	0.002682	4.10	204.99	47.57	0.62
cauce	2896.618	PF 1	837.00	1.33	7.72		8.57	0.002672	4.10	204.54	46.54	0.62
cauce	2847.98*	PF 1	837.00	1.30	7.51		8.43	0.003030	4.25	206.84	67.87	0.66
cauce	2799.35*	PF 1	837.00	1.27	7.43		8.26	0.002806	4.13	226.93	73.31	0.64
cauce	2750.72*	PF 1	837.00	1.23	7.41		8.09	0.002290	3.84	256.73	78.75	0.58
cauce	2702.09*	PF 1	837.00	1.20	7.41		7.95	0.001726	3.48	292.51	85.20	0.51
cauce	2653.464	PF 1	837.00	1.17	7.42		7.85	0.001246	3.14	333.28	89.94	0.44
cauce	2608.65*	PF 1	837.00	1.05	7.28		7.78	0.001496	3.32	319.70	131.22	0.48
cauce	2563.84*	PF 1	837.00	0.94	7.17		7.70	0.001647	3.38	322.22	149.36	0.50
cauce	2519.04*	PF 1	837.00	0.82	7.13		7.62	0.001535	3.22	340.29	153.54	0.48
cauce	2474.232	PF 1	837.00	0.70	7.15		7.52	0.001215	2.87	385.66	151.07	0.42
cauce	2437.11*	PF 1	837.00	0.73	6.78		7.43	0.002122	3.57	236.41	74.04	0.55
cauce	2400	PF 1	837.00	0.76	6.61	5.17	7.34	0.002491	3.80	244.29	137.90	0.59
cauce	2350.33*	PF 1	837.00	0.81	6.62		7.19	0.001896	3.35	258.28	116.14	0.52
cauce	2300.66*	PF 1	837.00	0.85	6.61		7.07	0.001482	3.02	281.52	88.42	0.47
cauce	2251.002	PF 1	837.00	0.90	6.59		6.98	0.001273	2.80	304.44	75.56	0.43
cauce	2213.25*	PF 1	837.00	0.76	6.56		6.93	0.001165	2.74	336.40	154.53	0.42
cauce	2175.50*	PF 1	837.00	0.62	6.56		6.87	0.000962	2.55	435.73	248.89	0.38
cauce	2137.75*	PF 1	837.00	0.47	6.60		6.81	0.000678	2.20	592.38	283.70	0.32
cauce	2100	PF 1	837.00	0.33	6.64		6.76	0.000435	1.81	771.56	284.50	0.26
cauce	2050.*	PF 1	837.00	0.40	6.63		6.74	0.000401	1.72	822.53	321.84	0.25
cauce	2000.*	PF 1	837.00	0.48	6.63		6.71	0.000348	1.58	942.20	478.50	0.23
cauce	1950	PF 1	837.00	0.55	6.64		6.69	0.000240	1.30	1257.27	500.00	0.19
cauce	1900.*	PF 1	837.00	0.45	6.62		6.68	0.000246	1.31	1221.99	500.00	0.19
cauce	1850.*	PF 1	837.00	0.34	6.61		6.66	0.000252	1.32	1187.19	500.00	0.20
cauce	1800	PF 1	837.00	0.24	6.59		6.65	0.000249	1.31	1161.09	481.18	0.20
cauce	1750.64*	PF 1	837.00	0.23	6.58		6.64	0.000243	1.29	1214.02	496.45	0.19
cauce	1701.29*	PF 1	837.00	0.22	6.58		6.62	0.000227	1.24	1274.15	497.28	0.19
cauce	1651.94*	PF 1	837.00	0.22	6.57		6.61	0.000211	1.19	1334.49	495.92	0.18
cauce	1602.587	PF 1	837.00	0.21	6.56		6.60	0.000196	1.15	1394.85	494.56	0.17
cauce	1568.39*	PF 1	837.00	0.19	6.55		6.59	0.000199	1.18	1353.06	496.37	0.18
cauce	1534.19*	PF 1	837.00	0.18	6.54		6.59	0.000203	1.22	1308.32	498.19	0.18
cauce	1500	PF 1	837.00	0.16	6.53		6.58	0.000207	1.24	1260.62	500.00	0.18
cauce	1450.*	PF 1	837.00	0.25	6.52		6.57	0.000182	1.16	1311.40	500.00	0.17
cauce	1400.*	PF 1	837.00	0.33	6.52		6.56	0.000163	1.09	1359.28	500.00	0.16
cauce	1350	PF 1	837.00	0.42	6.51		6.55	0.000148	1.02	1404.16	500.00	0.15
cauce	1300.*	PF 1	837.00	0.38	6.51		6.54	0.000133	0.99	1442.90	500.00	0.14
cauce	1250.*	PF 1	837.00	0.35	6.50		6.53	0.000120	0.96	1481.60	500.00	0.14

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

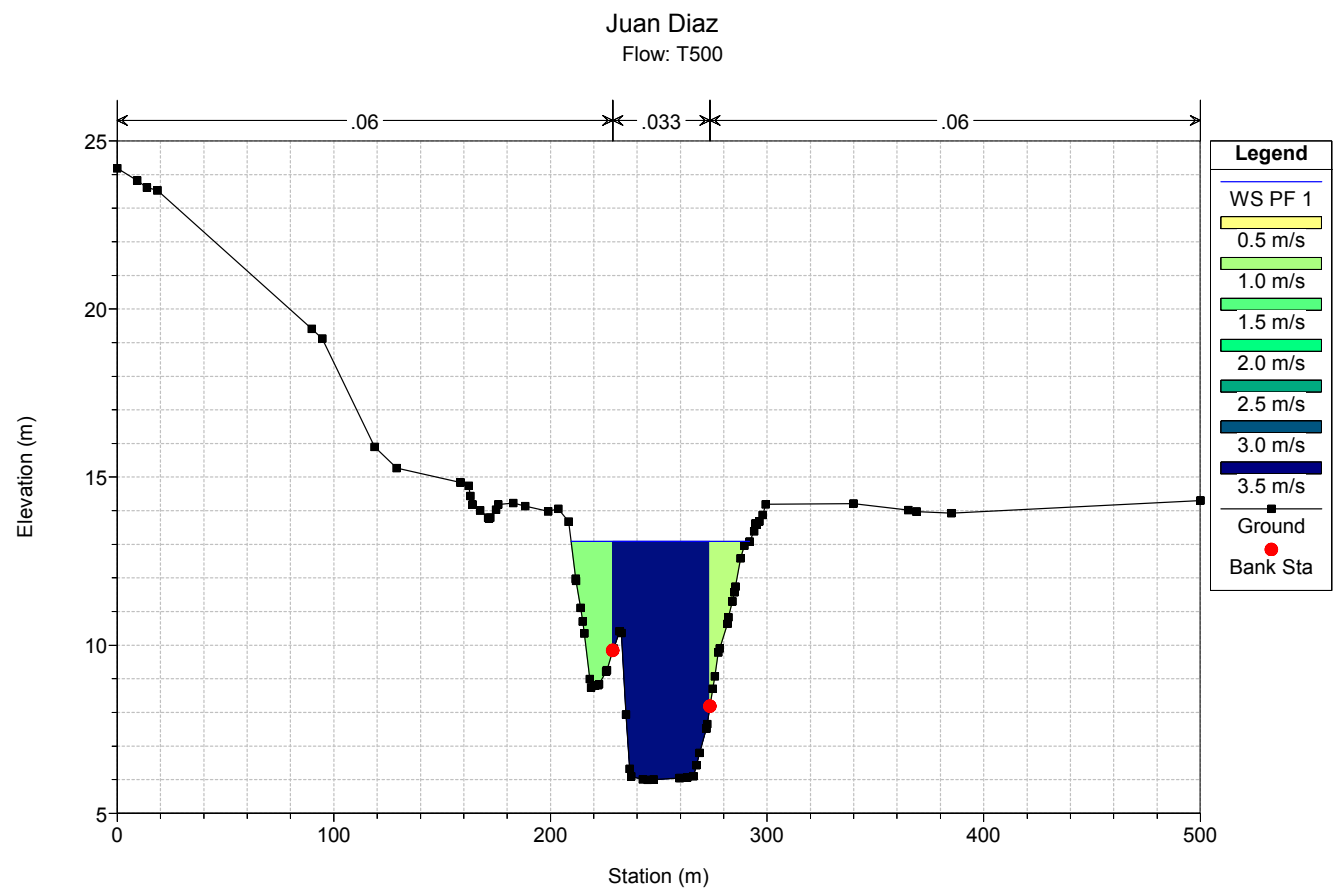
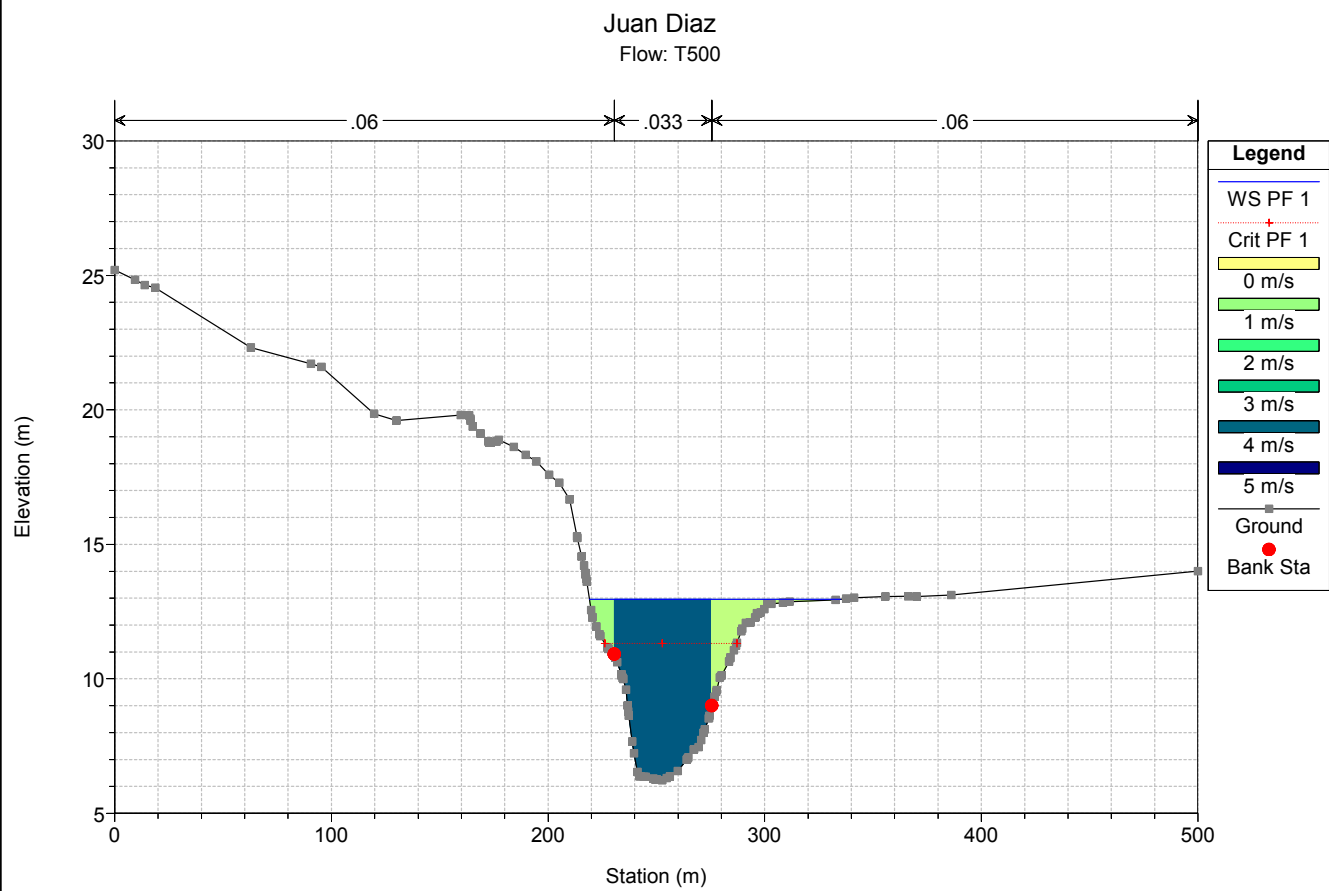
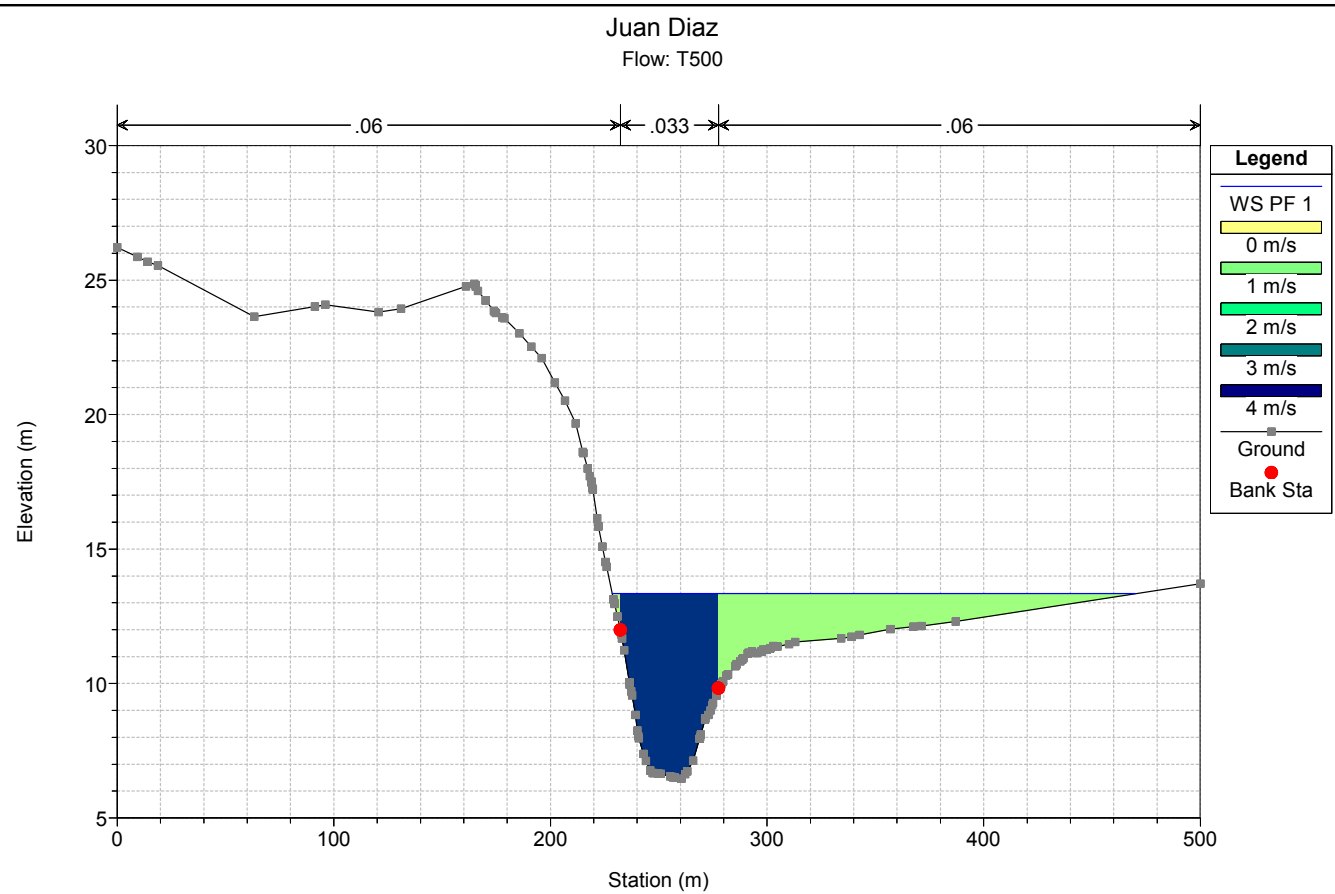
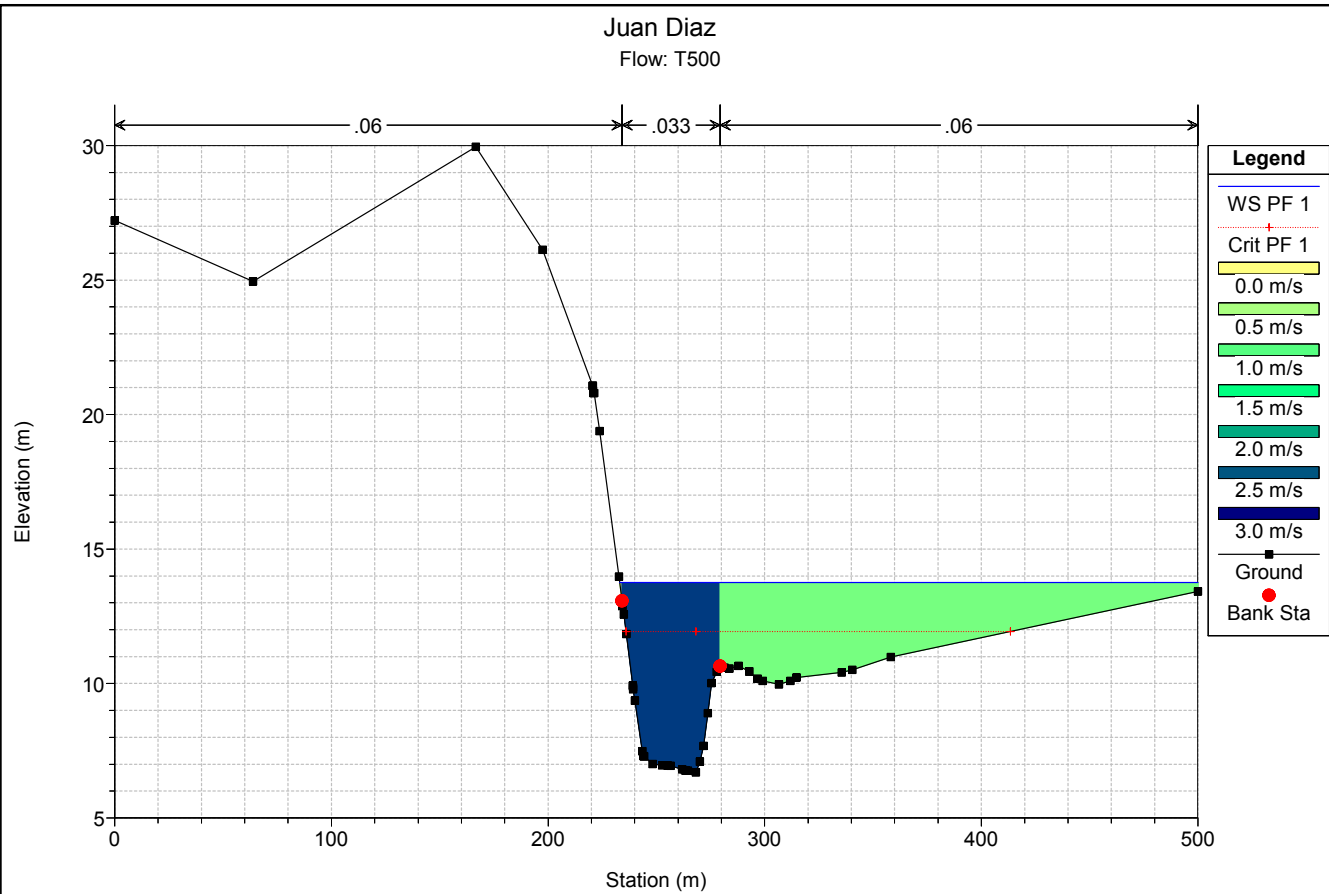
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cauce	1200	PF 1	837.00	0.31	6.50		6.53	0.000109	0.93	1520.32	500.00	0.13
cauce	1150.*	PF 1	837.00	0.30	6.49		6.52	0.000110	0.92	1559.18	500.00	0.13
cauce	1100.*	PF 1	837.00	0.28	6.49		6.51	0.000112	0.89	1598.20	500.00	0.13
cauce	1050	PF 1	837.00	0.27	6.48		6.51	0.000112	0.87	1637.32	500.00	0.13
cauce	1000.*	PF 1	837.00	0.28	6.48		6.50	0.000105	0.89	1662.38	500.00	0.13
cauce	950.*	PF 1	837.00	0.28	6.47		6.50	0.000102	0.91	1676.45	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	837.00	0.29	6.47		6.49	0.000102	0.95	1679.36	500.00	0.13
cauce	850.*	PF 1	837.00	0.31	6.46		6.49	0.000113	1.00	1622.91	500.00	0.14
cauce	800.*	PF 1	837.00	0.32	6.45		6.48	0.000127	1.04	1563.82	500.00	0.14
cauce	750	PF 1	837.00	0.34	6.44		6.47	0.000144	1.09	1502.01	500.00	0.15
cauce	713.45*	PF 1	837.00	0.34	6.43		6.47	0.000157	1.14	1459.03	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	837.00	0.34	6.42		6.46	0.000171	1.19	1414.40	505.97	0.17
cauce	640.3499	PF 1	837.00	0.34	6.41		6.45	0.000187	1.25	1368.13	508.95	0.17
cauce	591.446*	PF 1	837.00	0.22	6.41		6.44	0.000148	1.15	1494.63	510.51	0.16
cauce	542.542*	PF 1	837.00	0.10	6.40		6.43	0.000119	1.07	1619.18	512.07	0.14
cauce	493.638*	PF 1	837.00	-0.01	6.40		6.43	0.000098	0.99	1741.52	513.64	0.13
cauce	444.735*	PF 1	837.00	-0.13	6.40		6.42	0.000082	0.92	1861.62	515.20	0.12
cauce	395.8316	PF 1	837.00	-0.25	6.40		6.42	0.000069	0.85	1979.36	516.76	0.11
cauce	347.915*	PF 1	837.00	-0.24	6.40		6.41	0.000084	0.90	1875.66	508.38	0.12
cauce	300	PF 1	837.00	-0.22	6.39		6.41	0.000102	0.96	1775.11	500.00	0.13
cauce	250.*	PF 1	837.00	-0.06	6.38		6.40	0.000101	0.94	1794.53	500.00	0.13
cauce	200.*	PF 1	837.00	0.10	6.38		6.40	0.000101	0.93	1814.11	500.00	0.13
cauce	150	PF 1	837.00	0.26	6.38	3.37	6.39	0.000100	0.91	1833.94	500.00	0.13

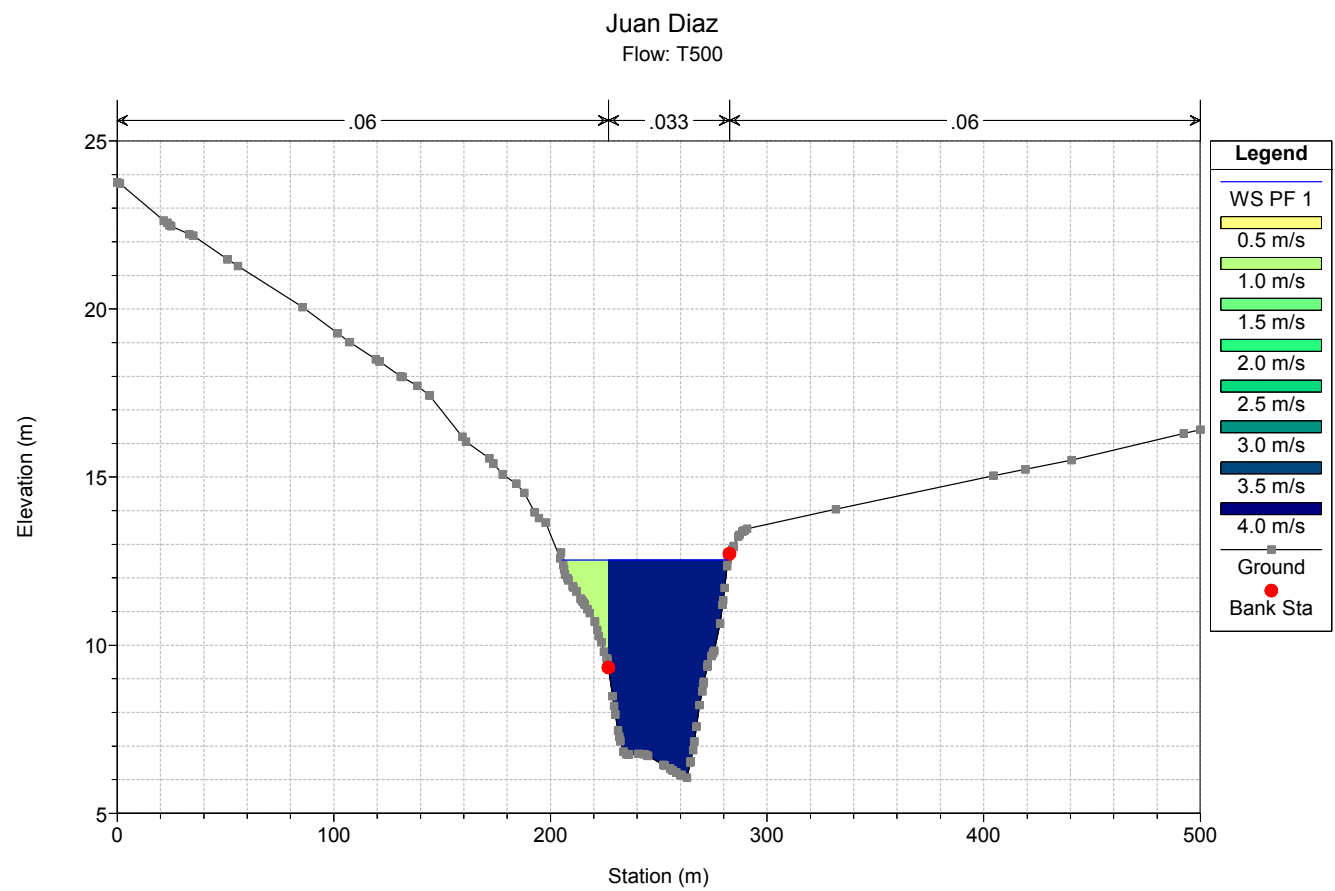
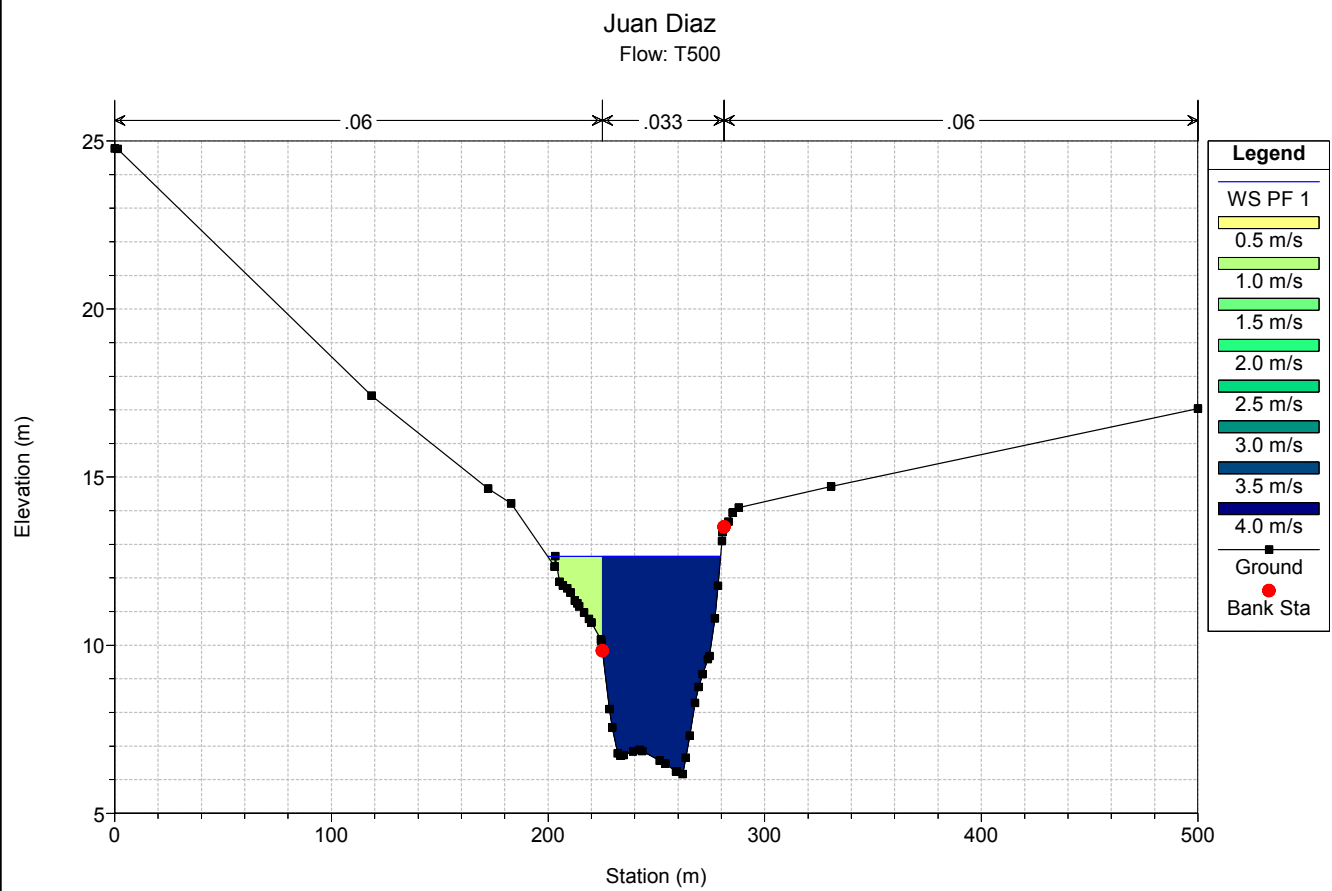
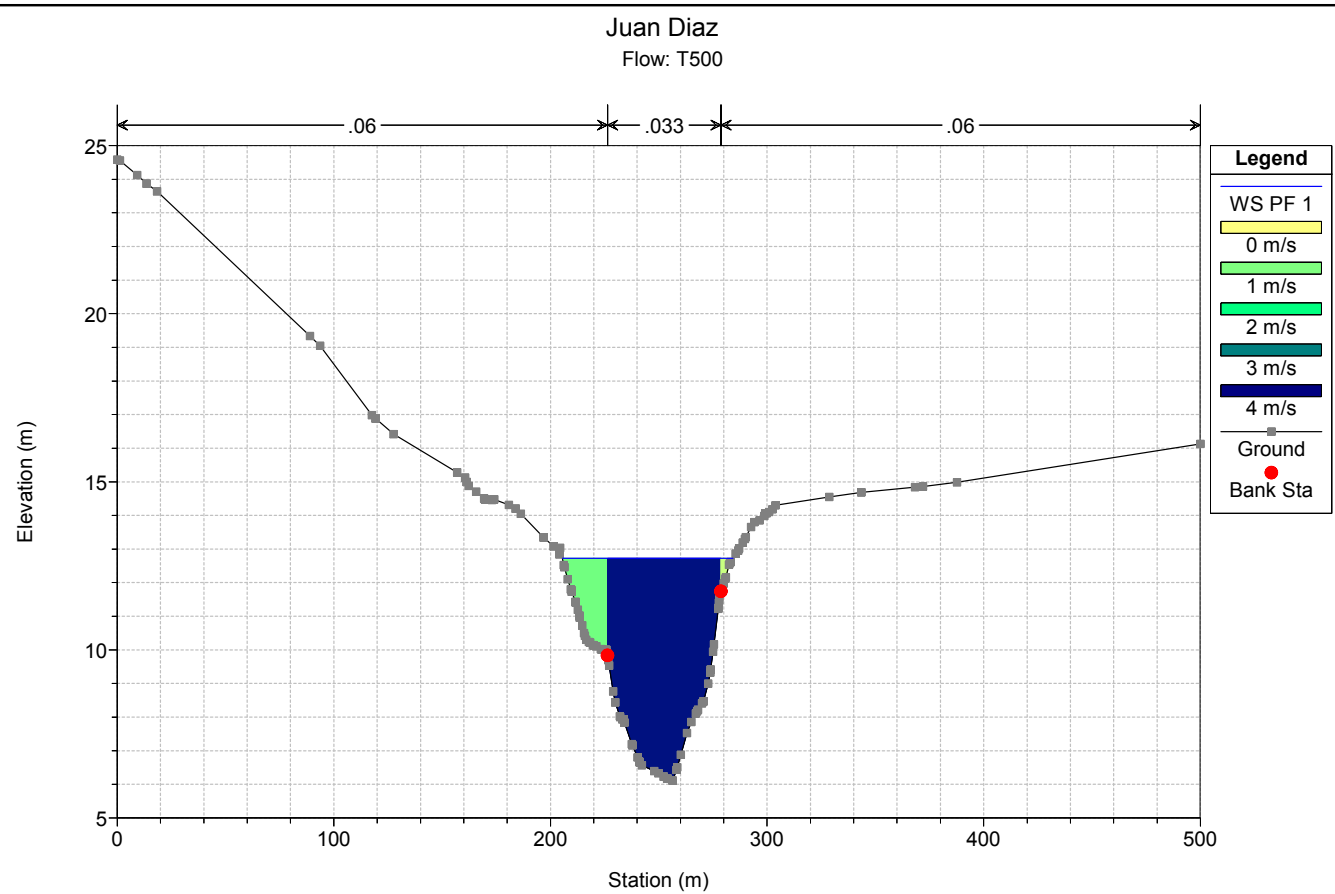
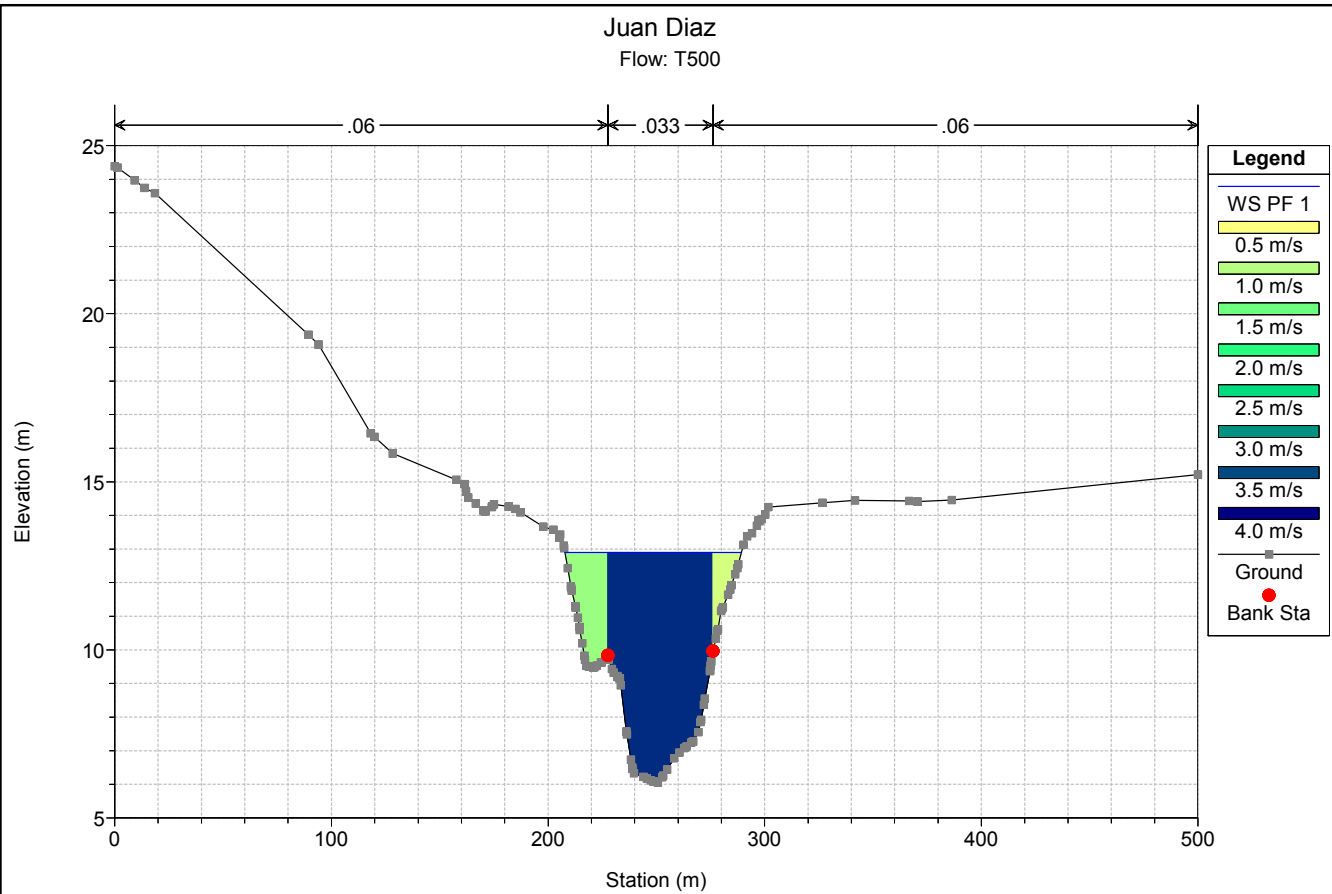
5.3.3 SITUACIÓN ACTUAL, T500. $Q = 1072,6 \text{ m}^3/\text{s}$

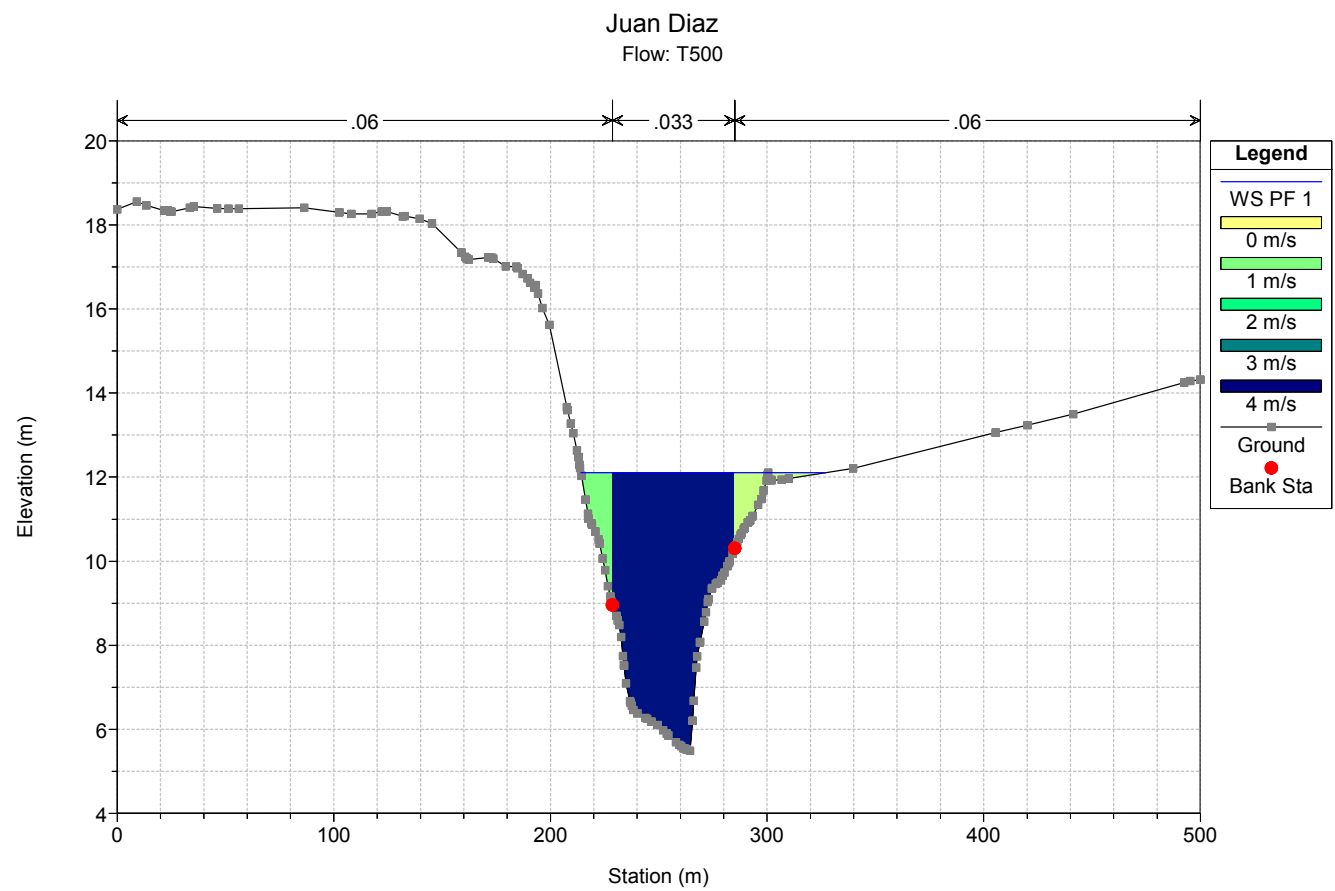
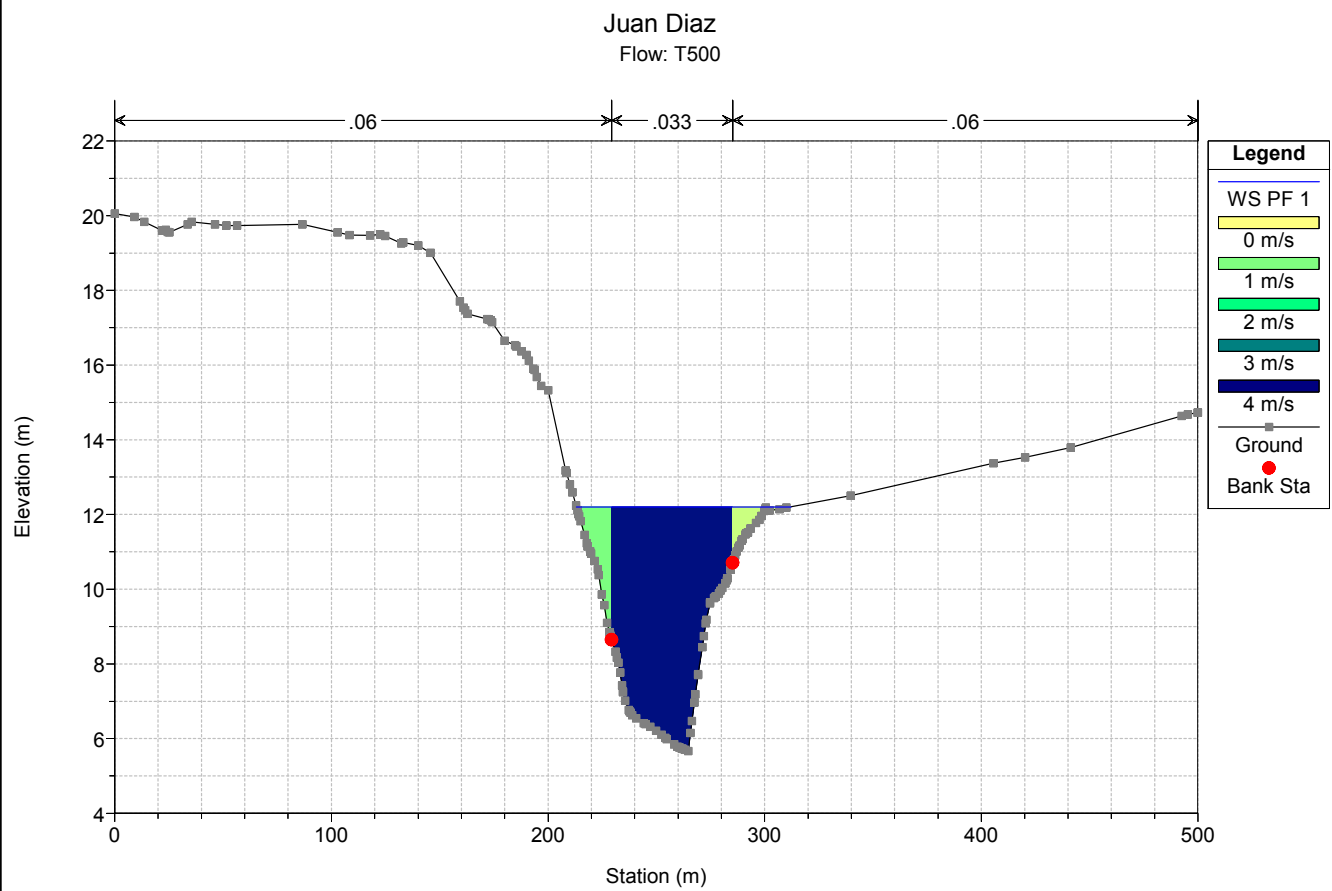
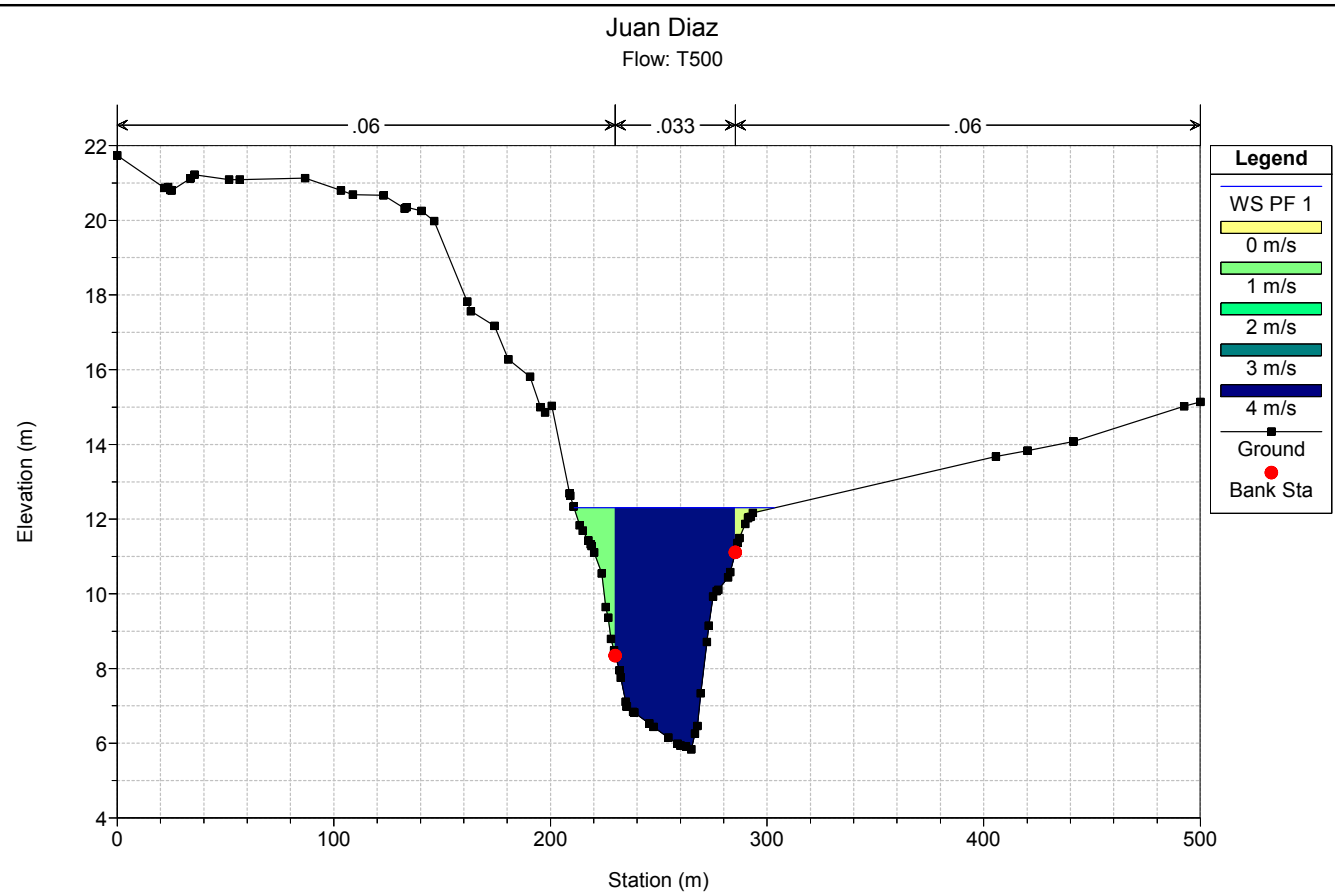
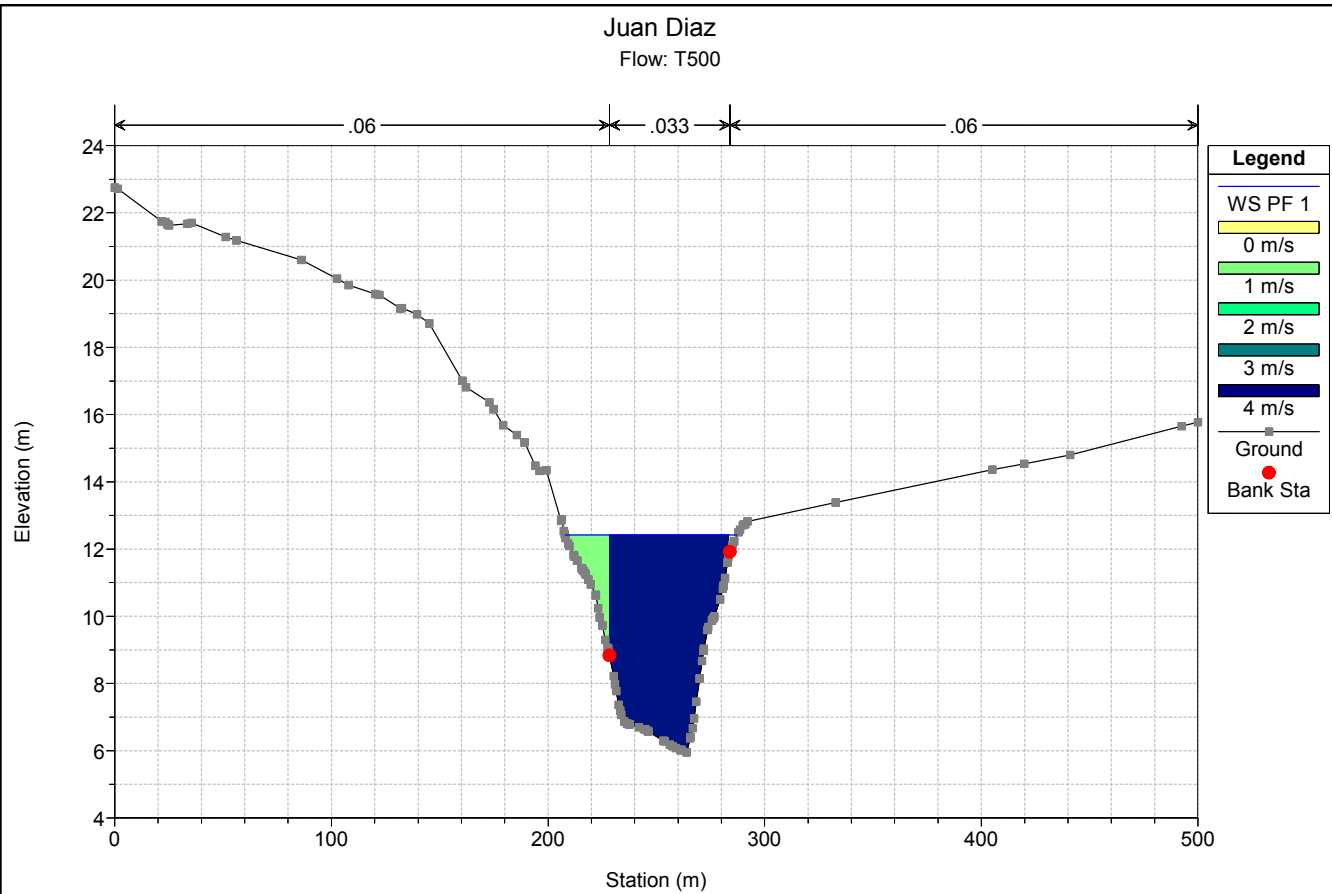


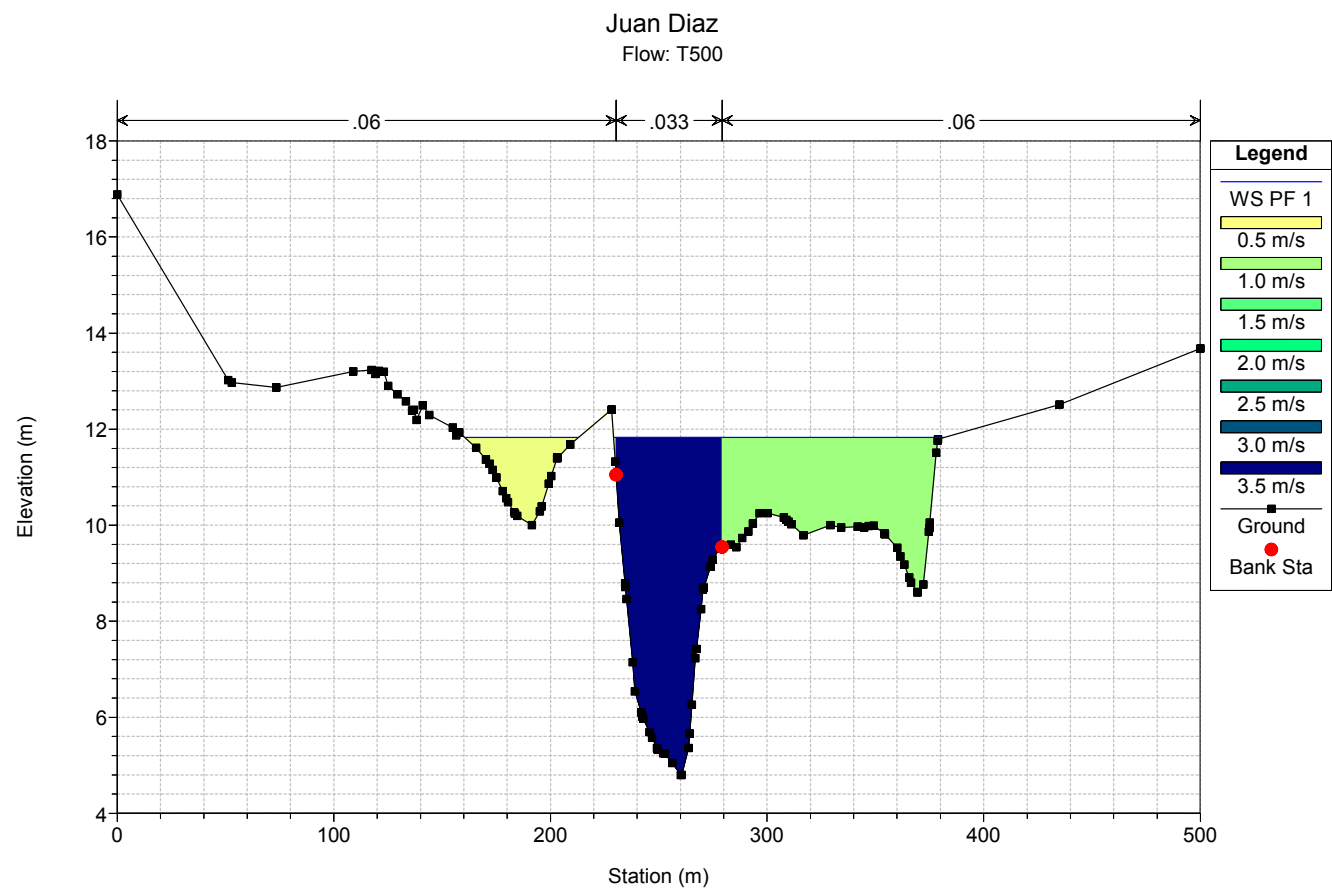
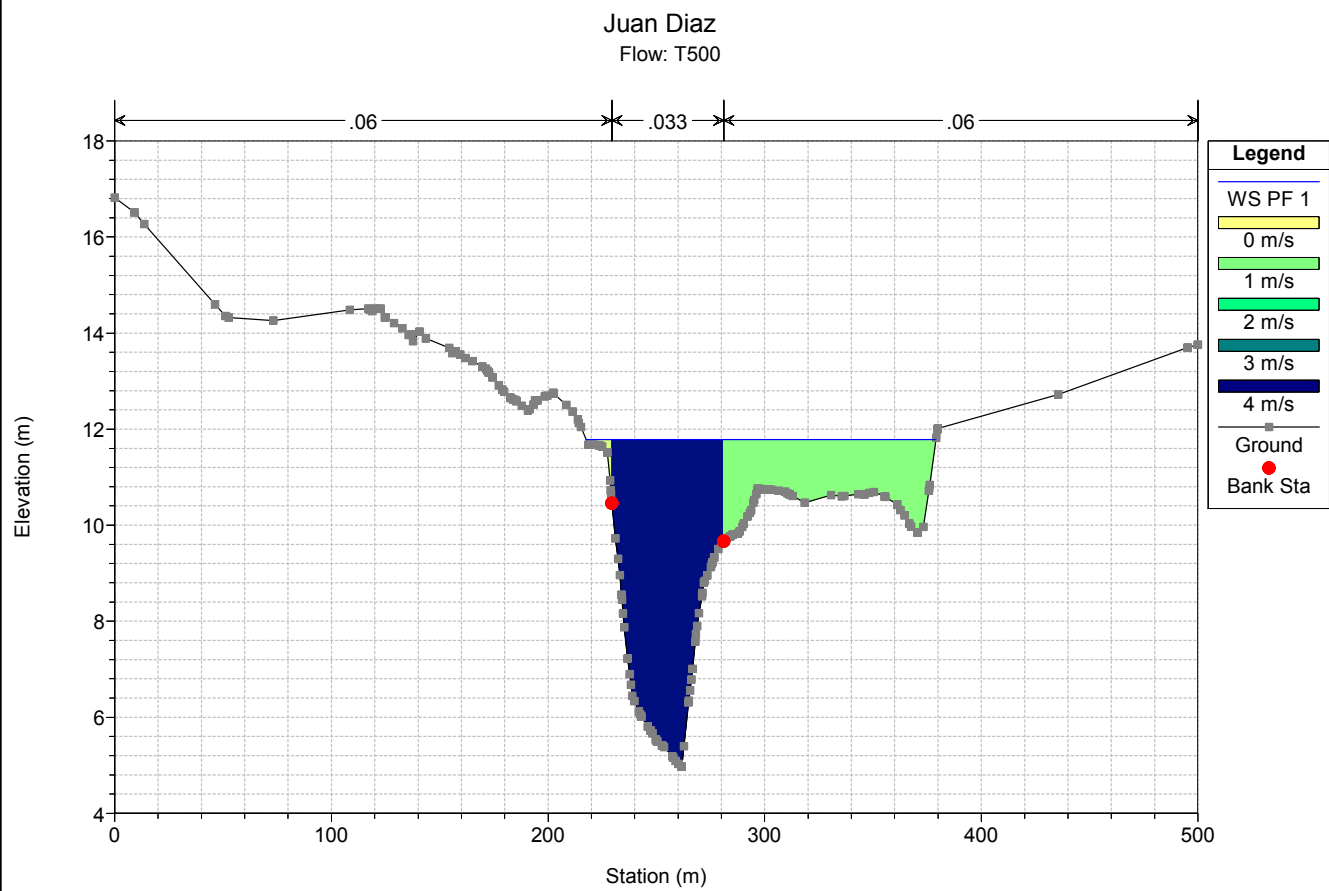
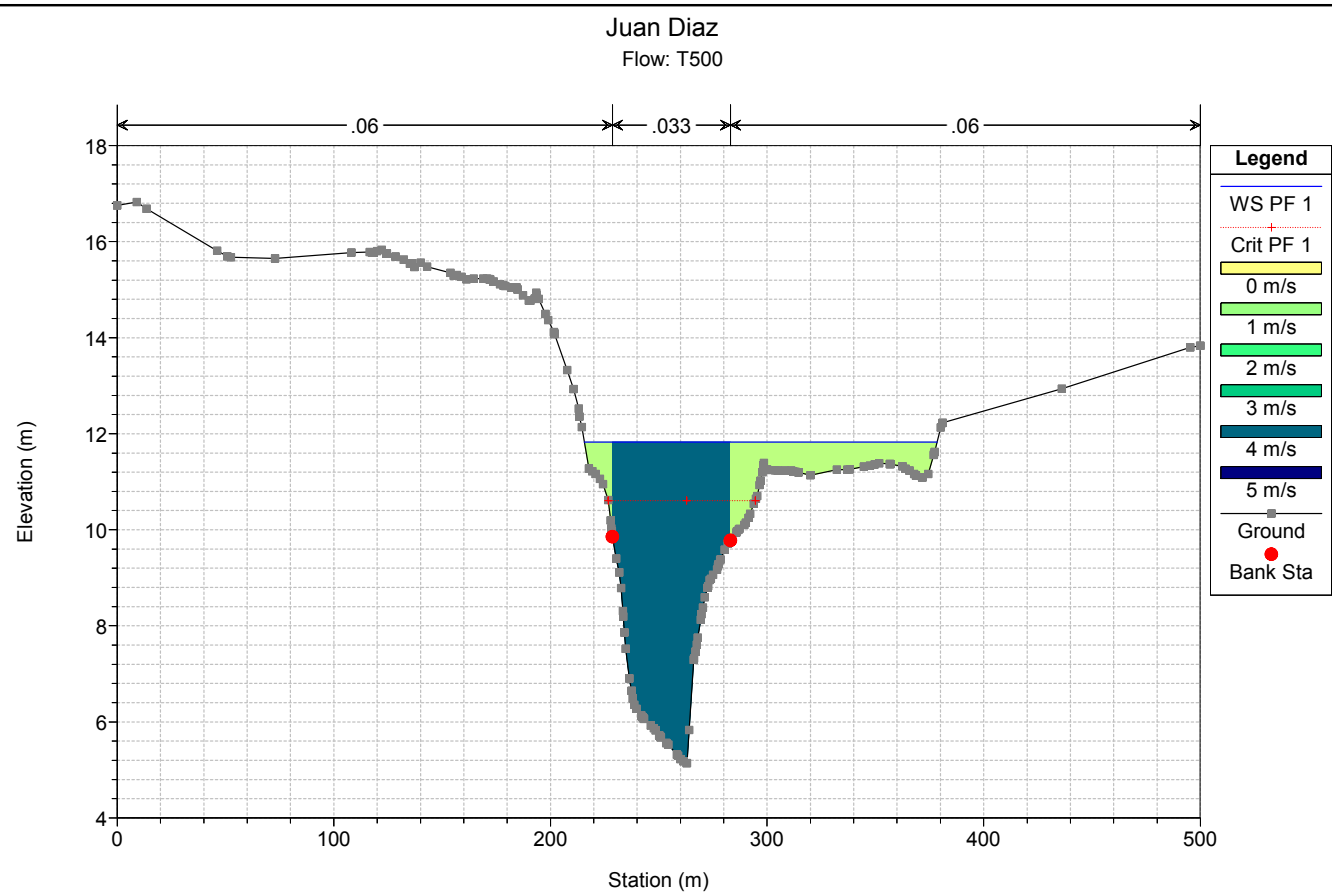
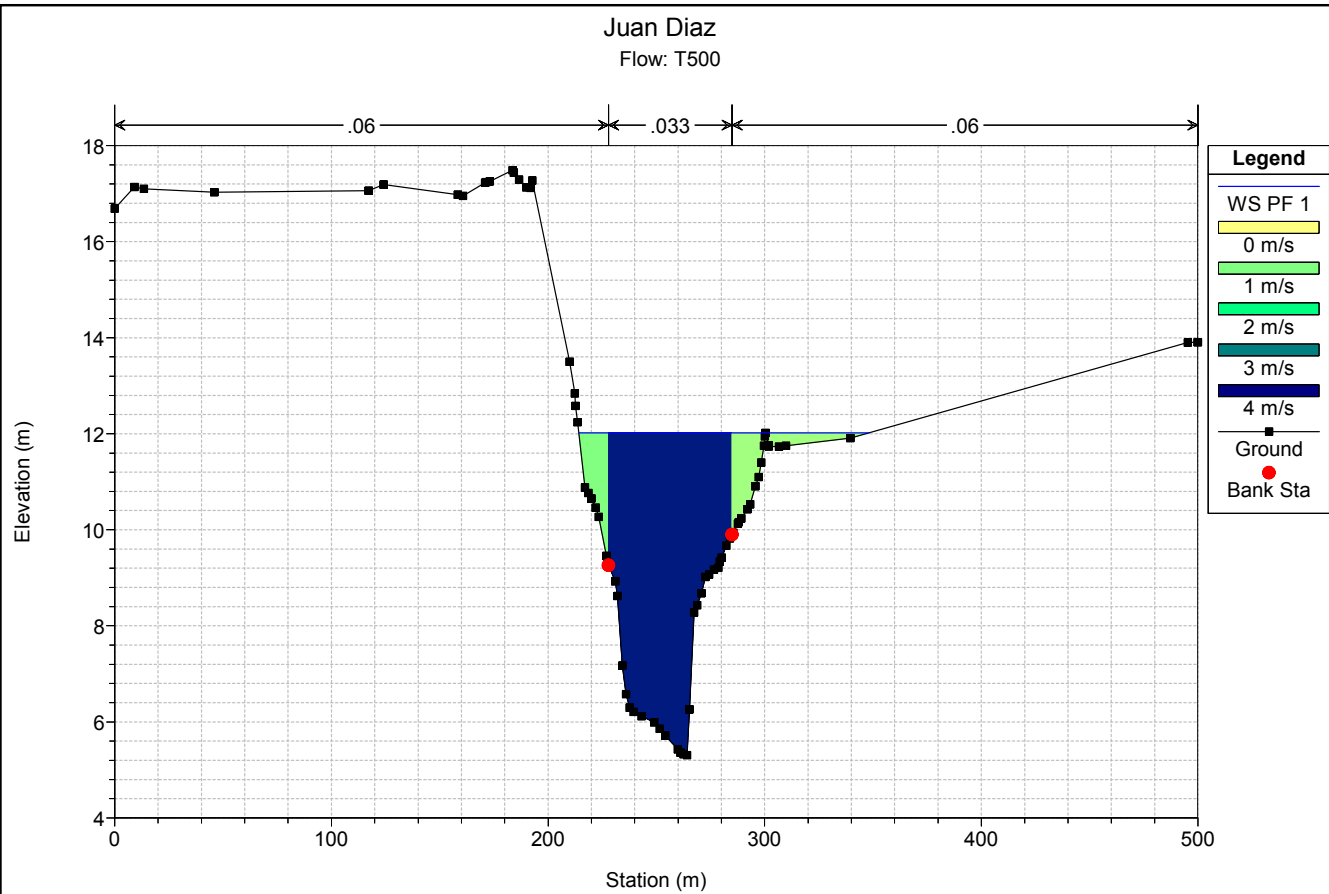
Legend

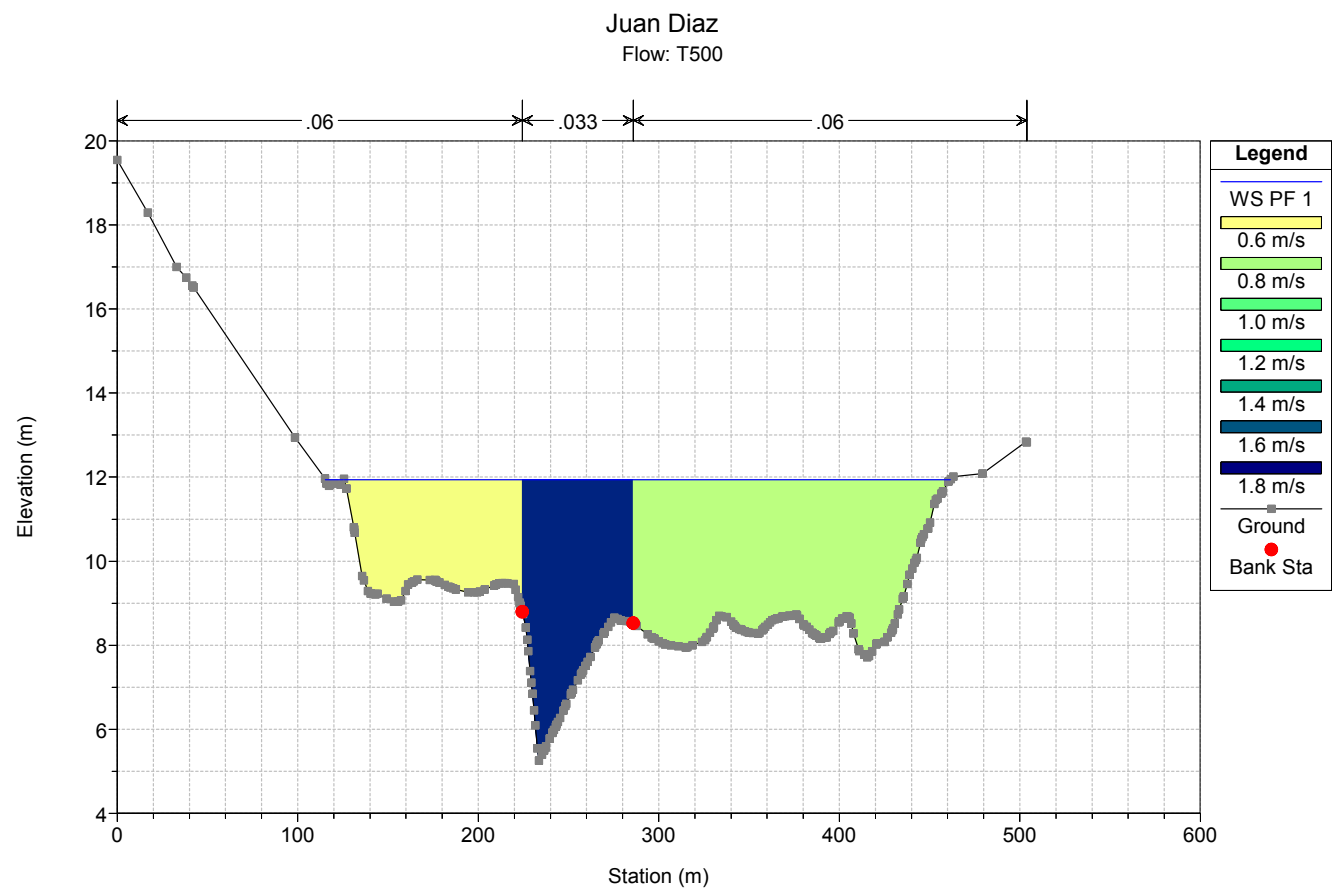
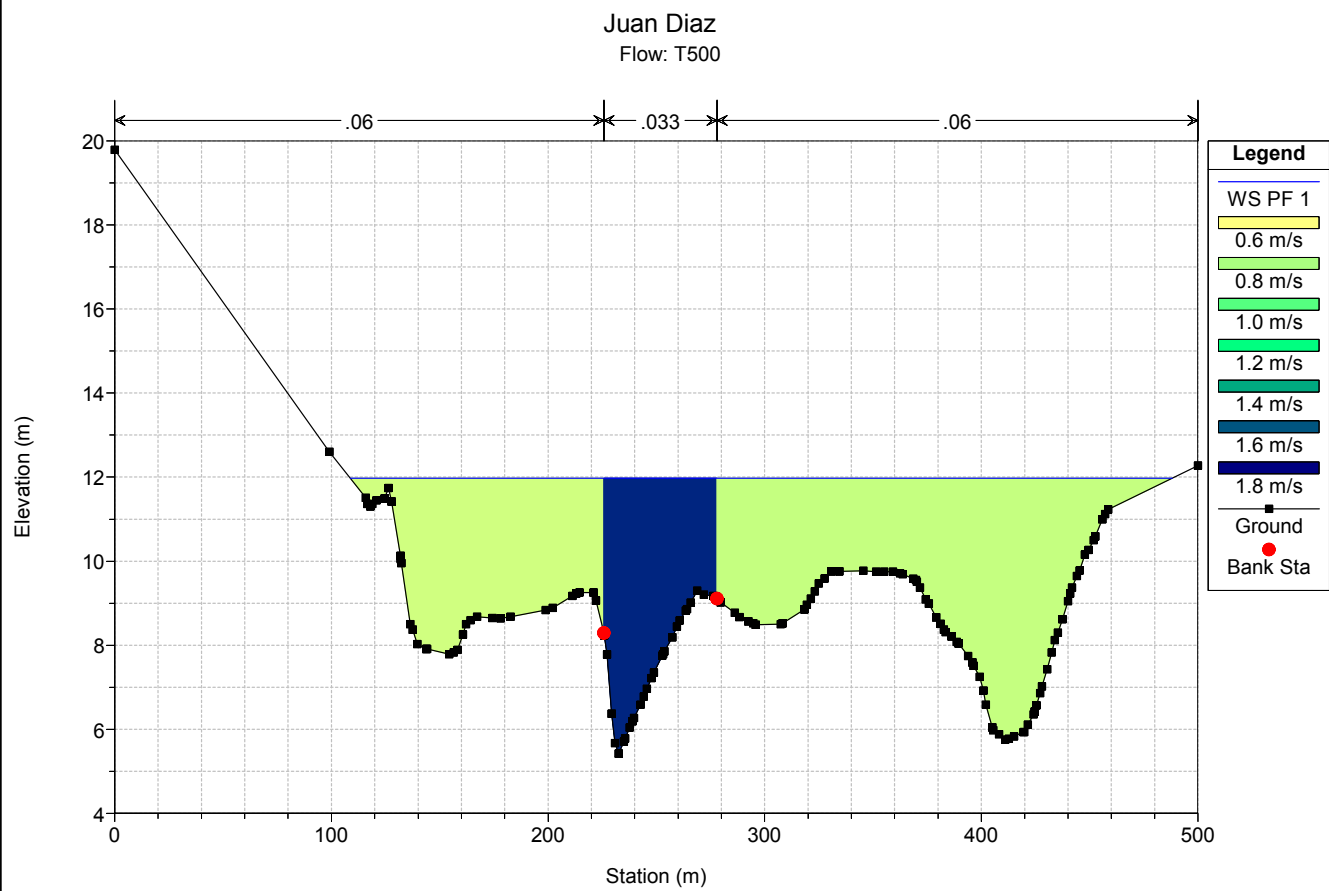
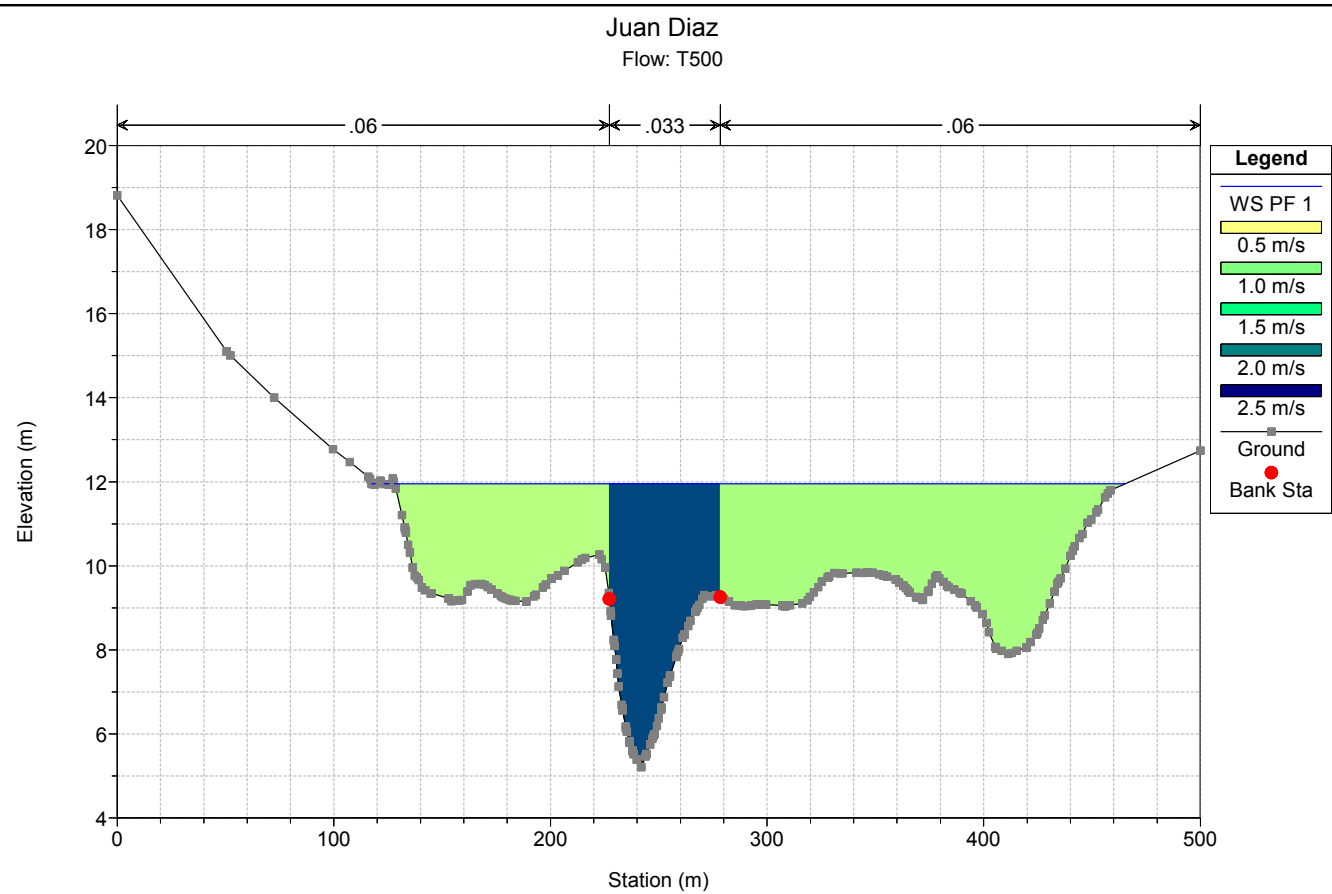
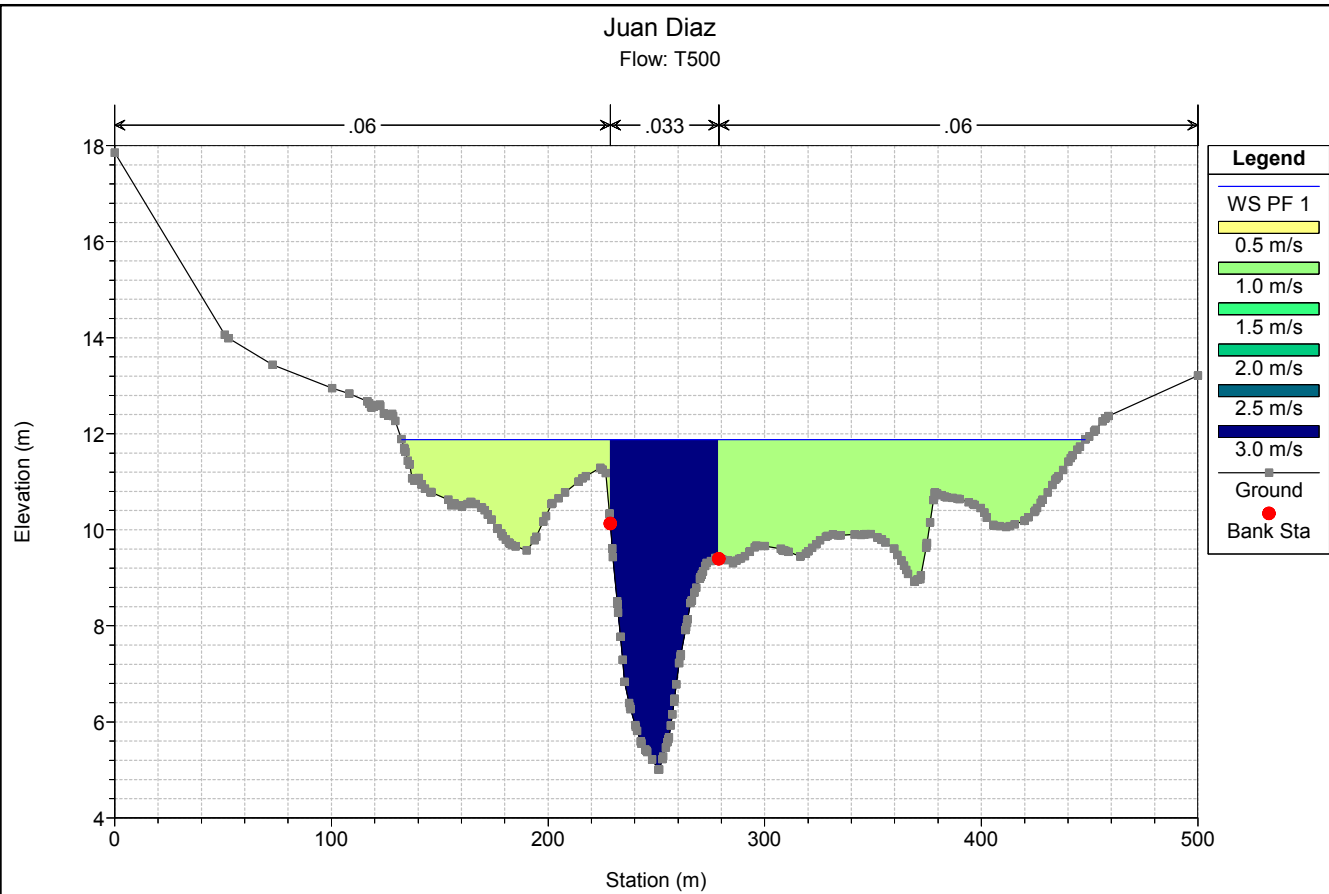
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Ground

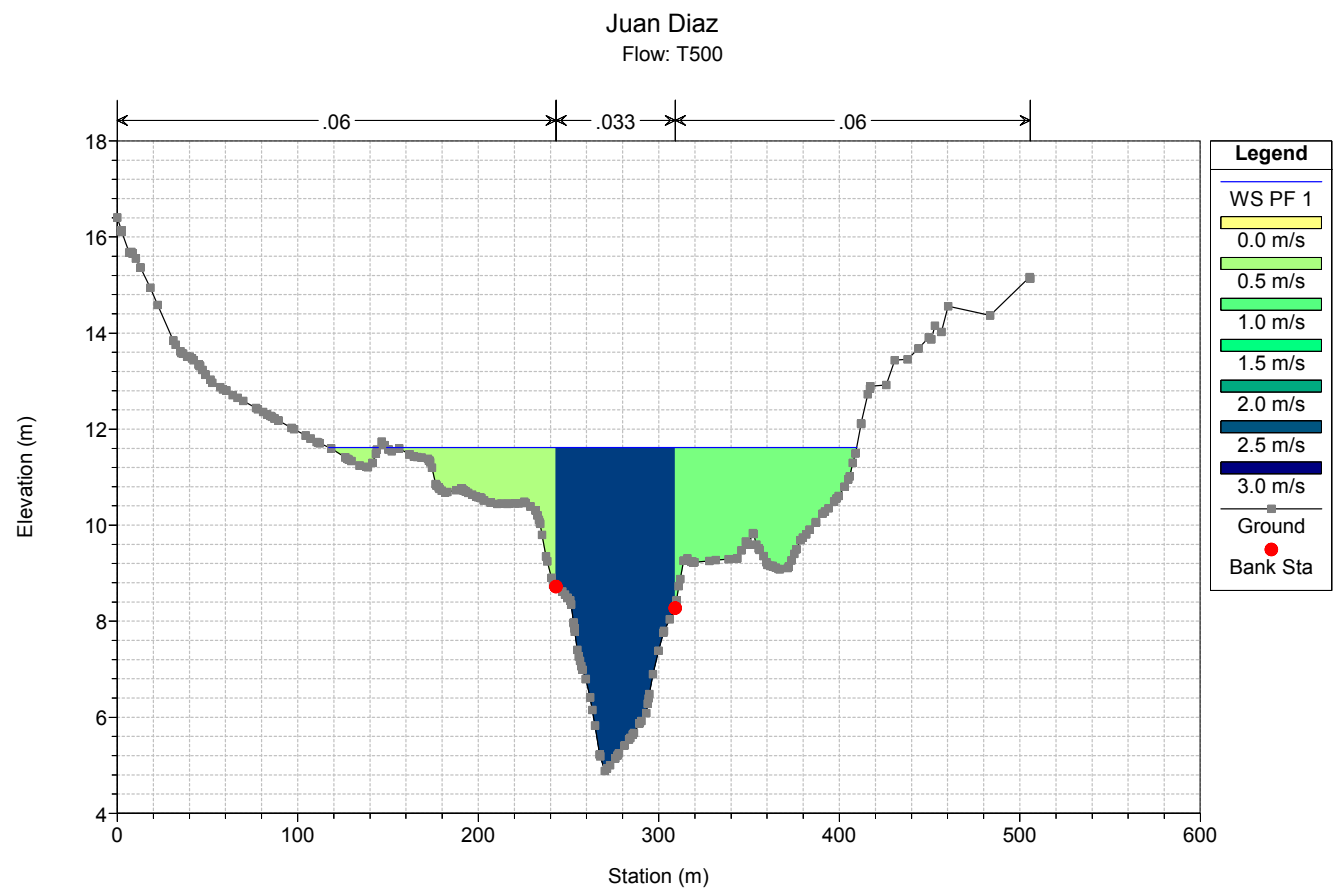
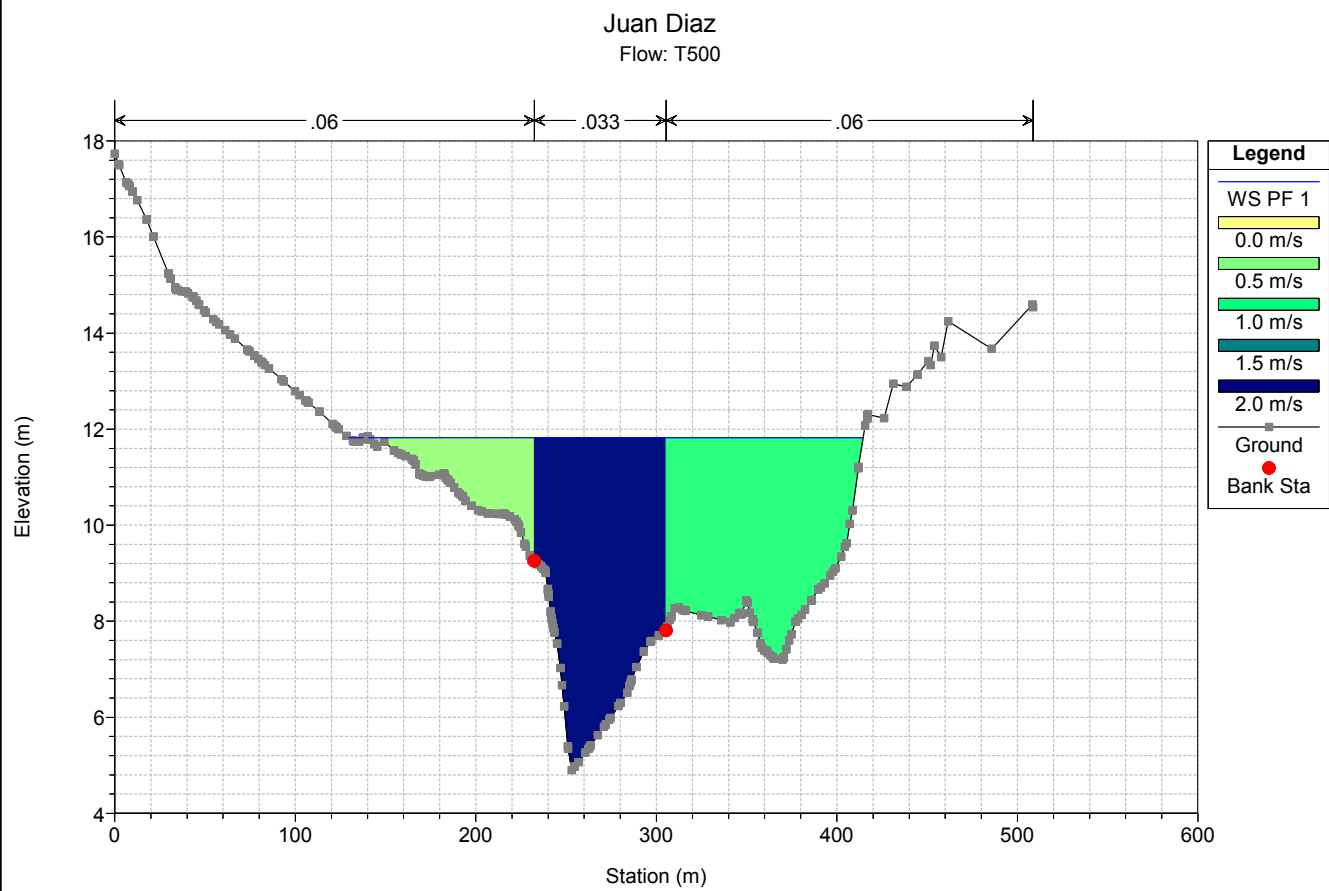
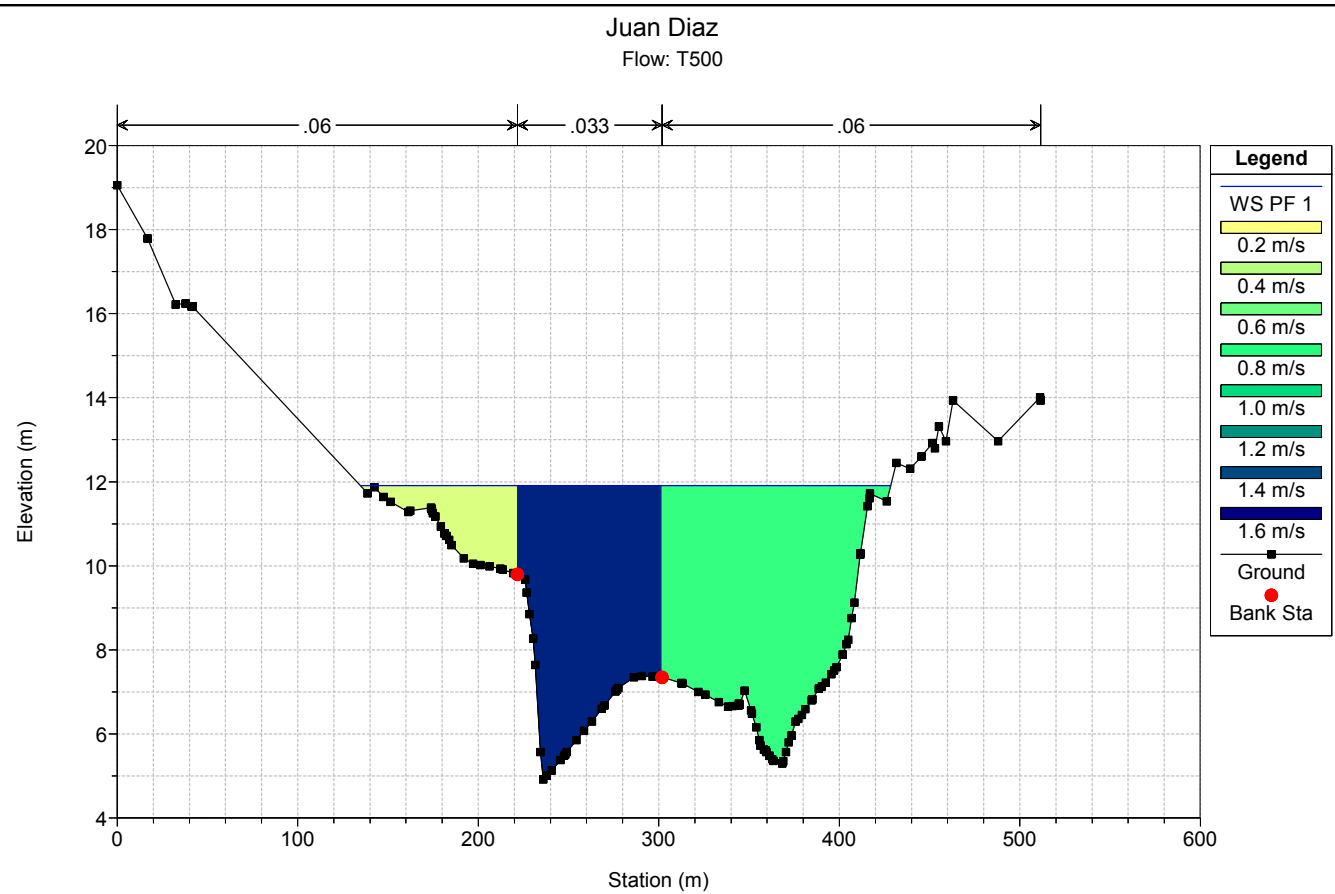
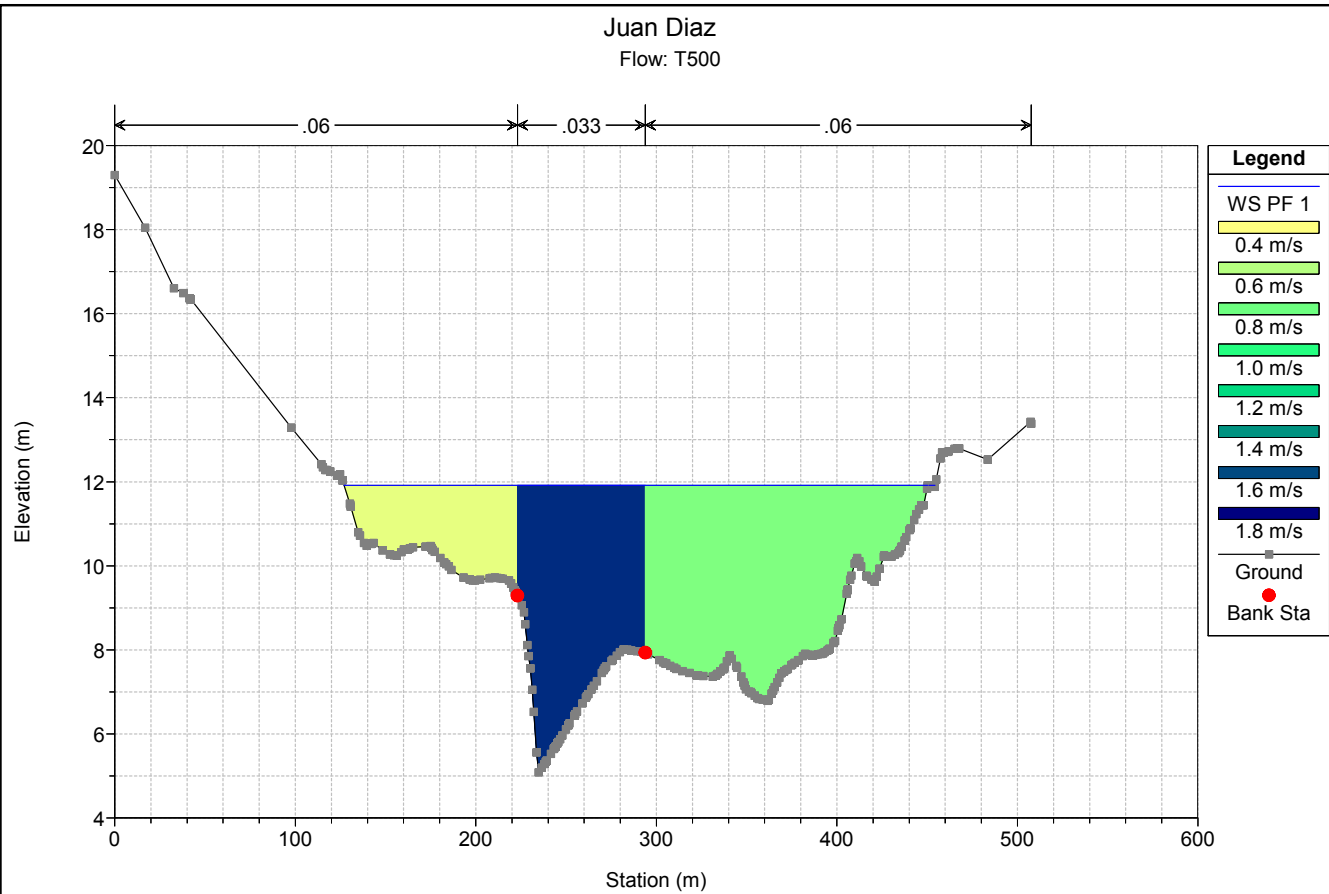


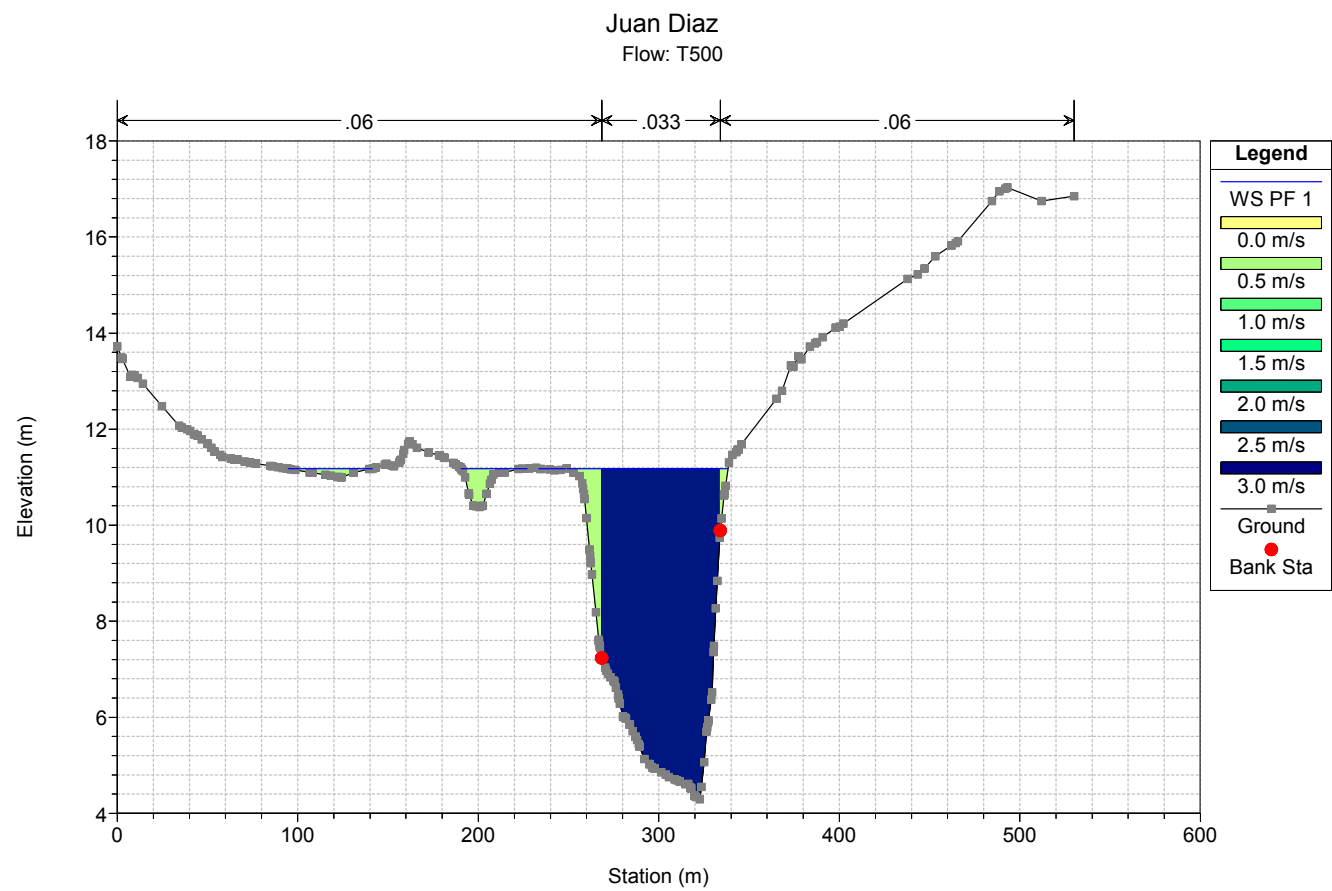
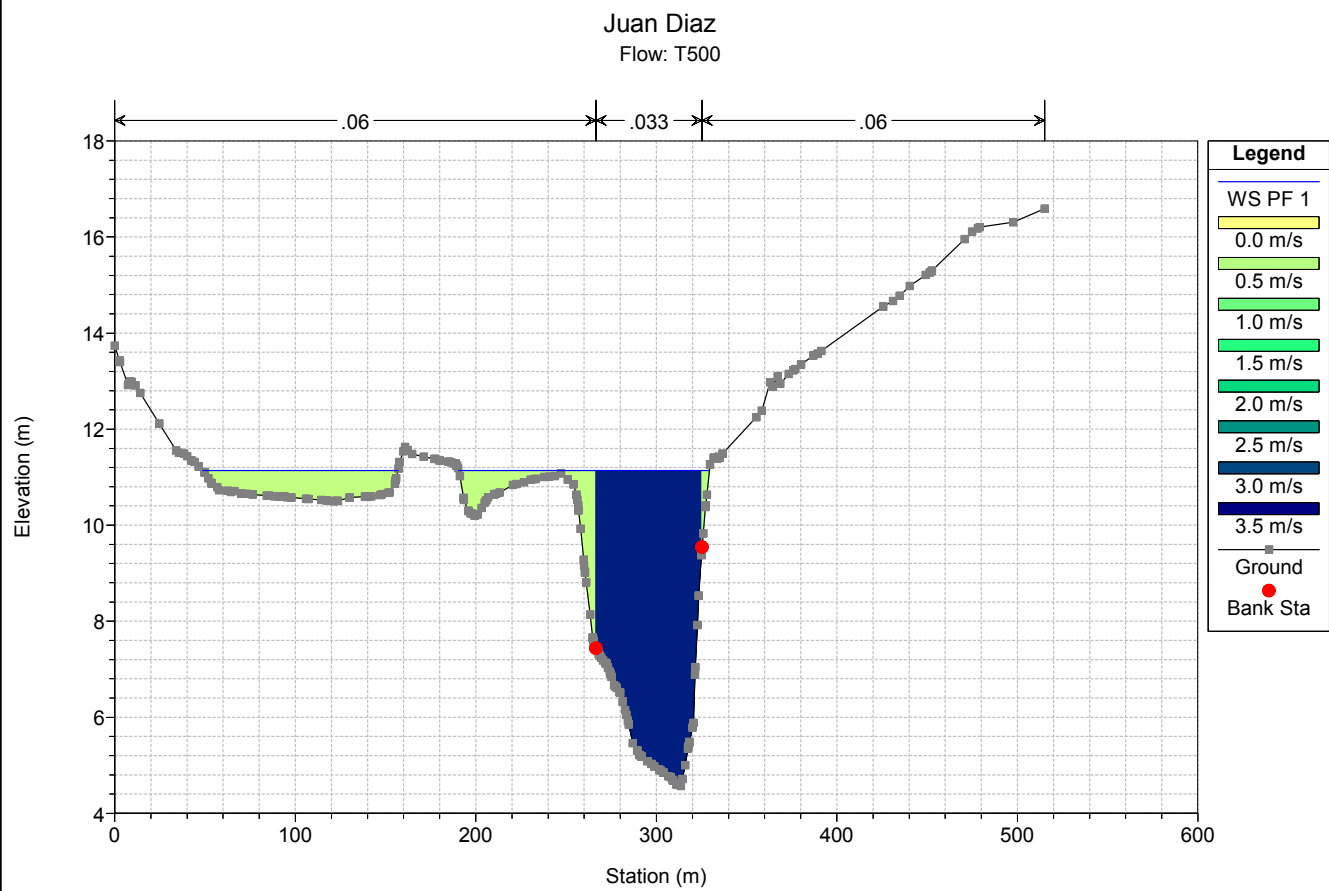
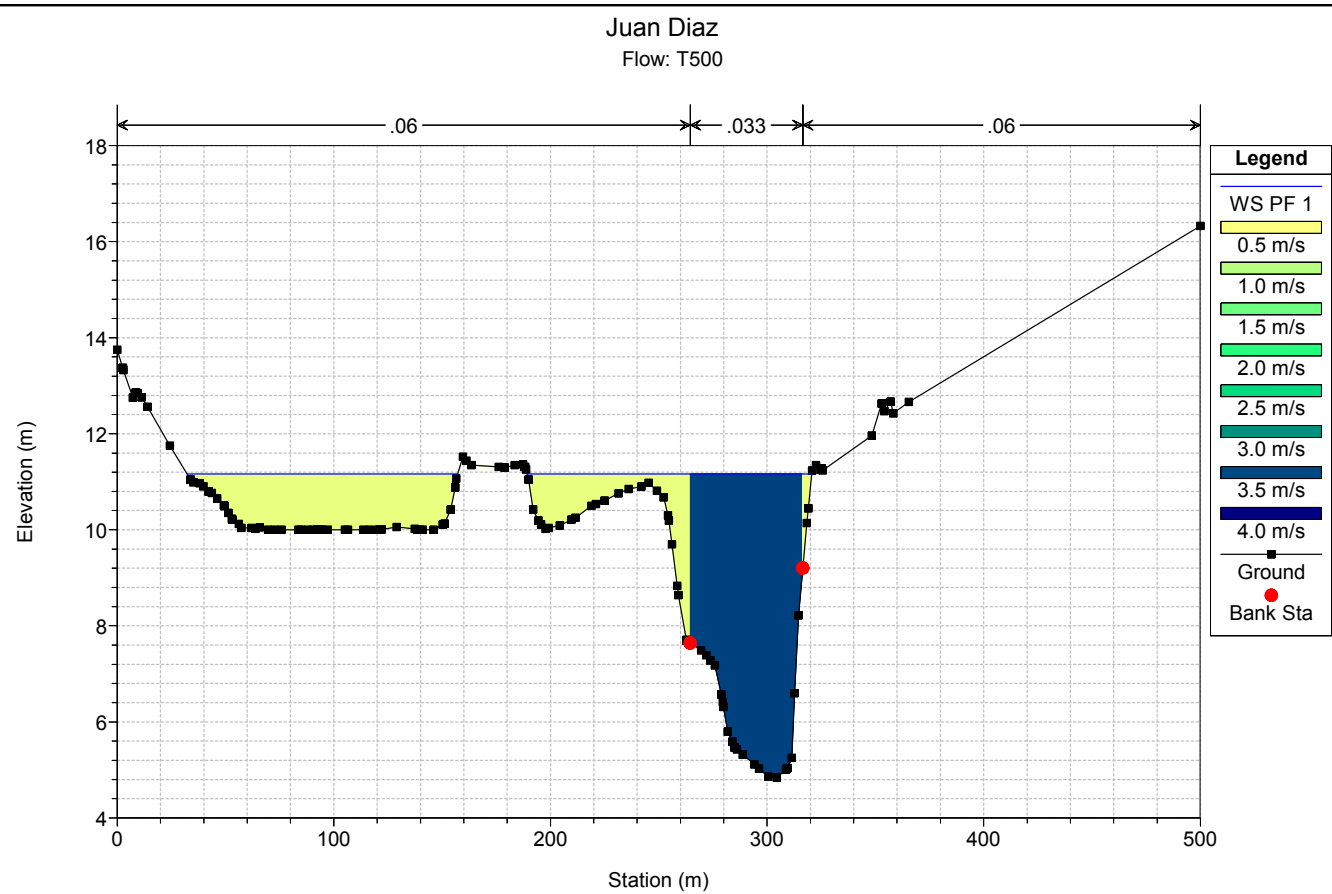
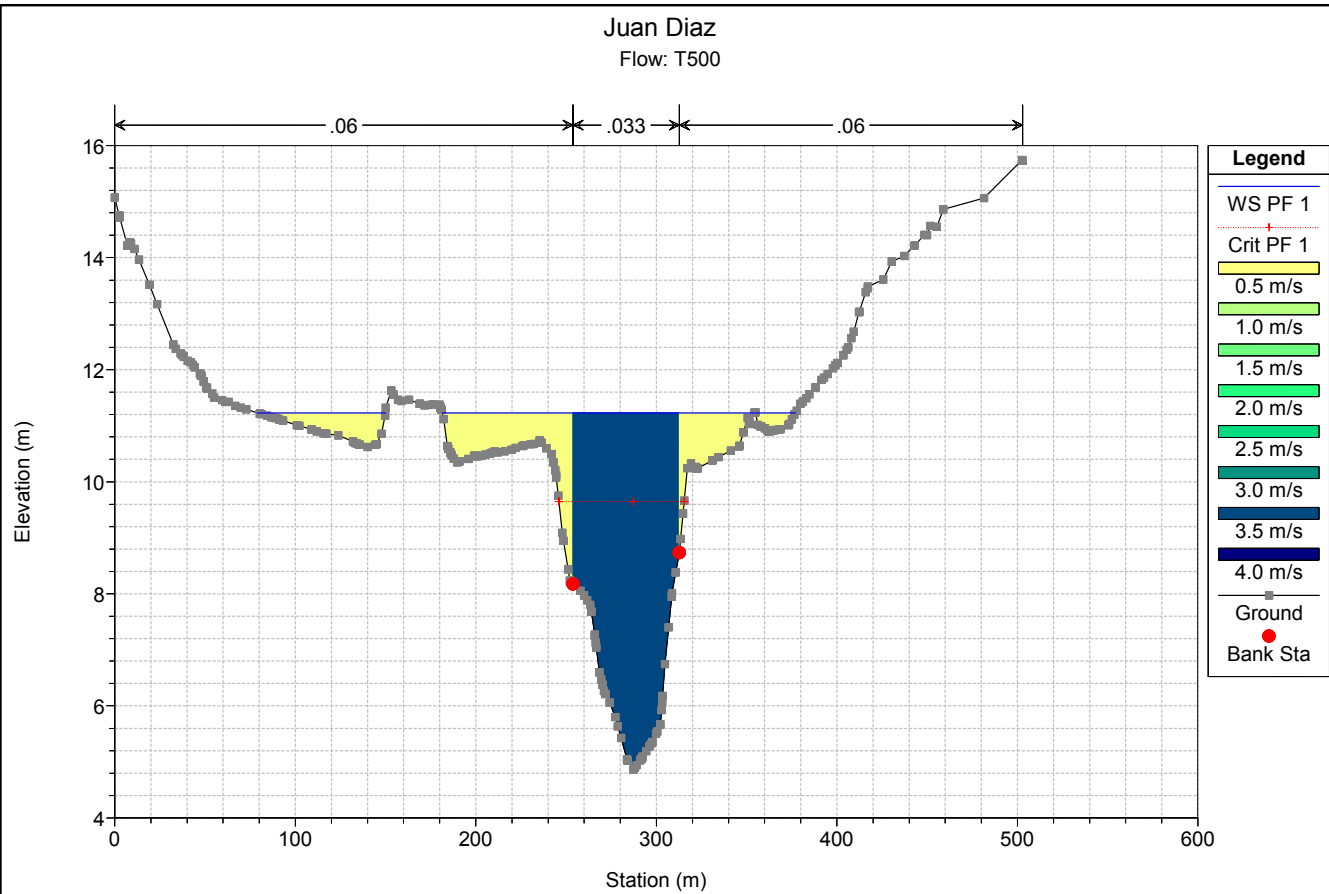


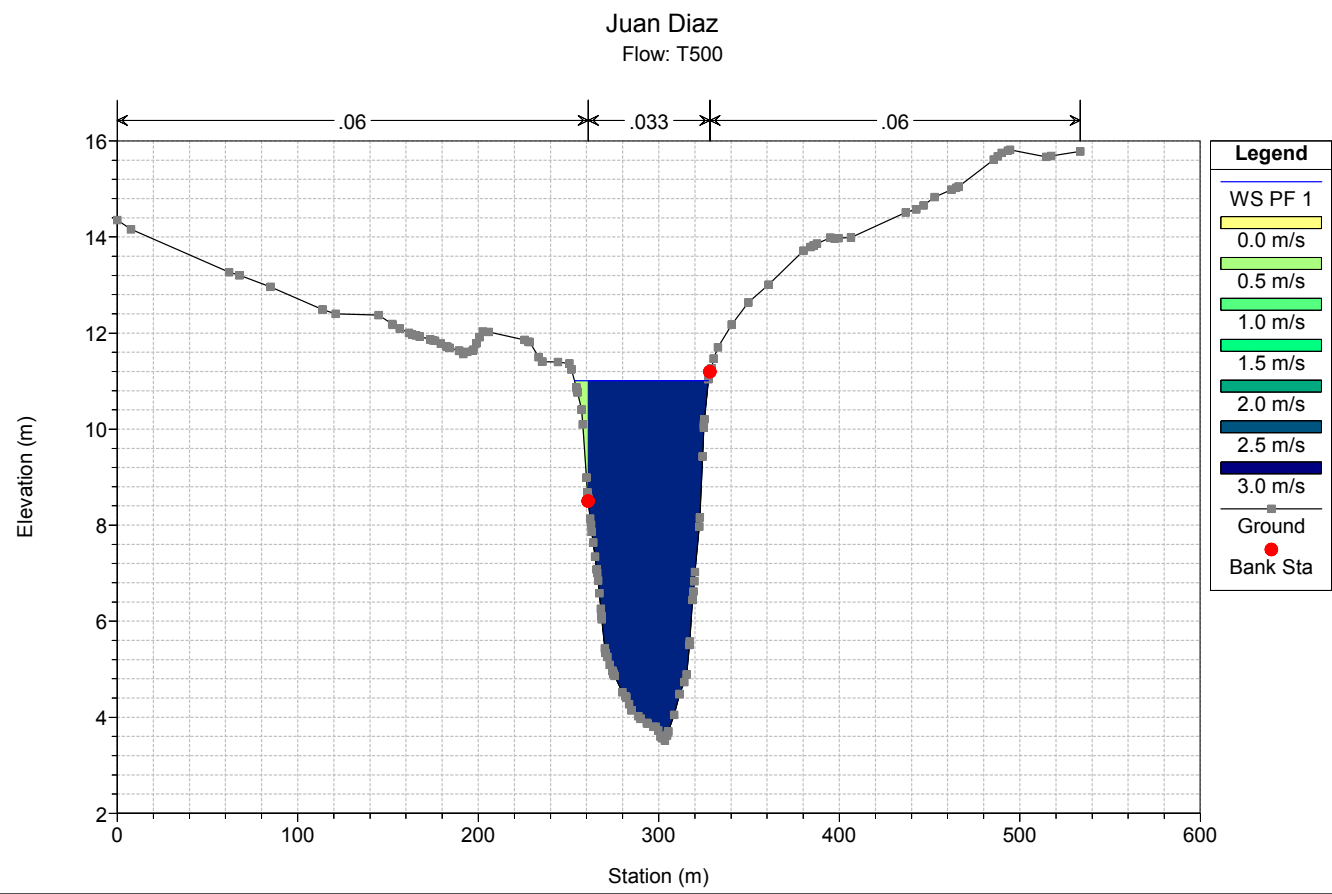
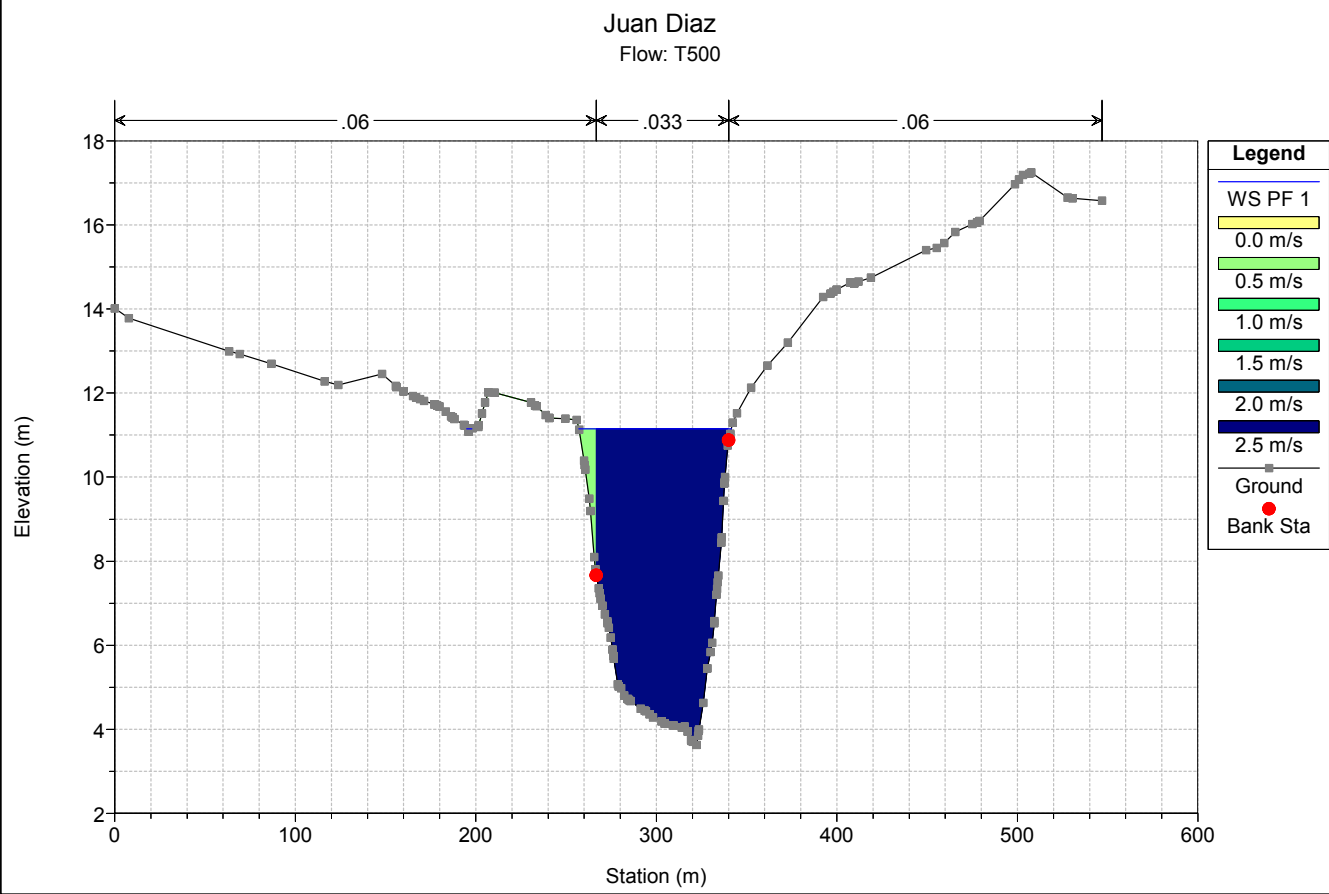
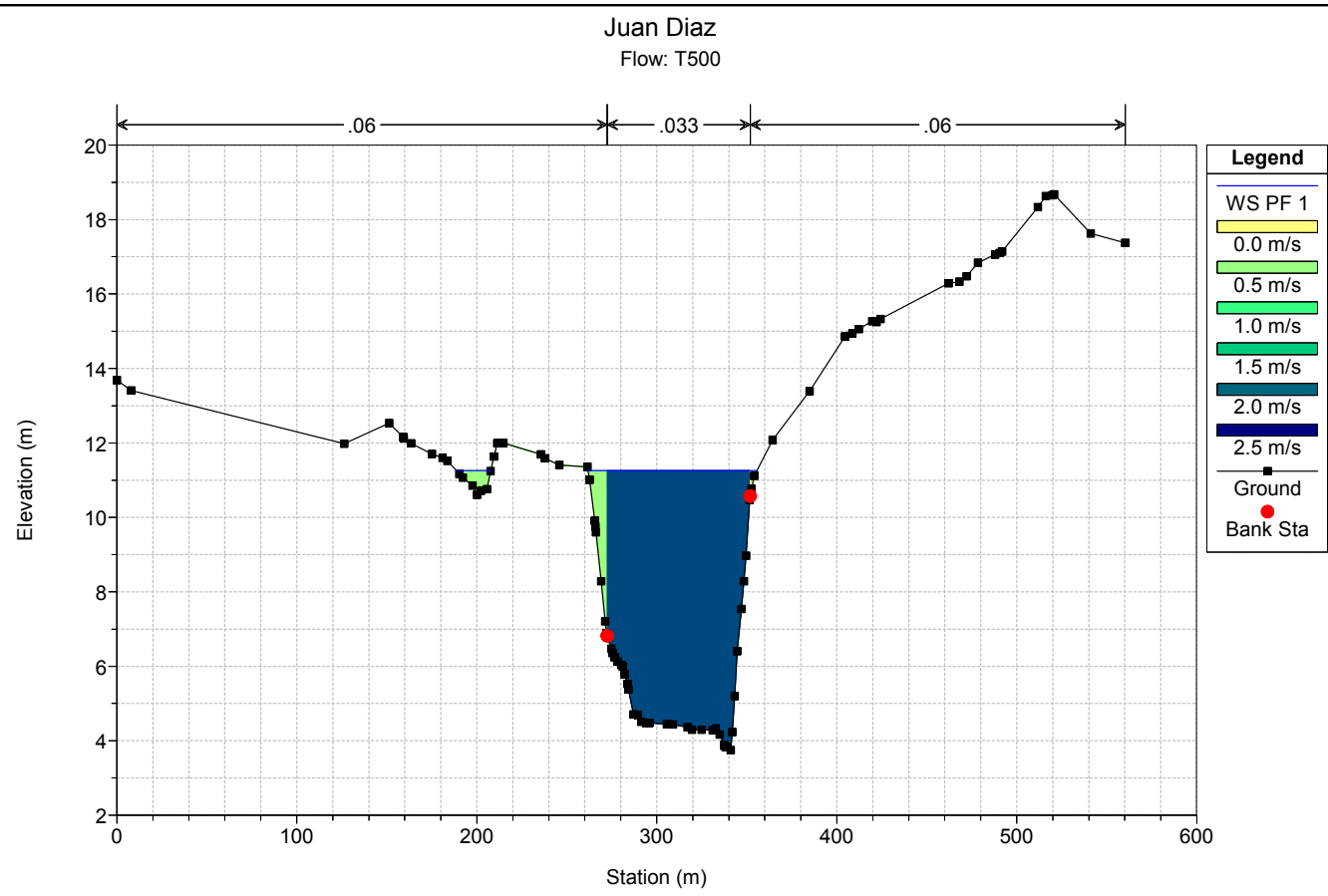
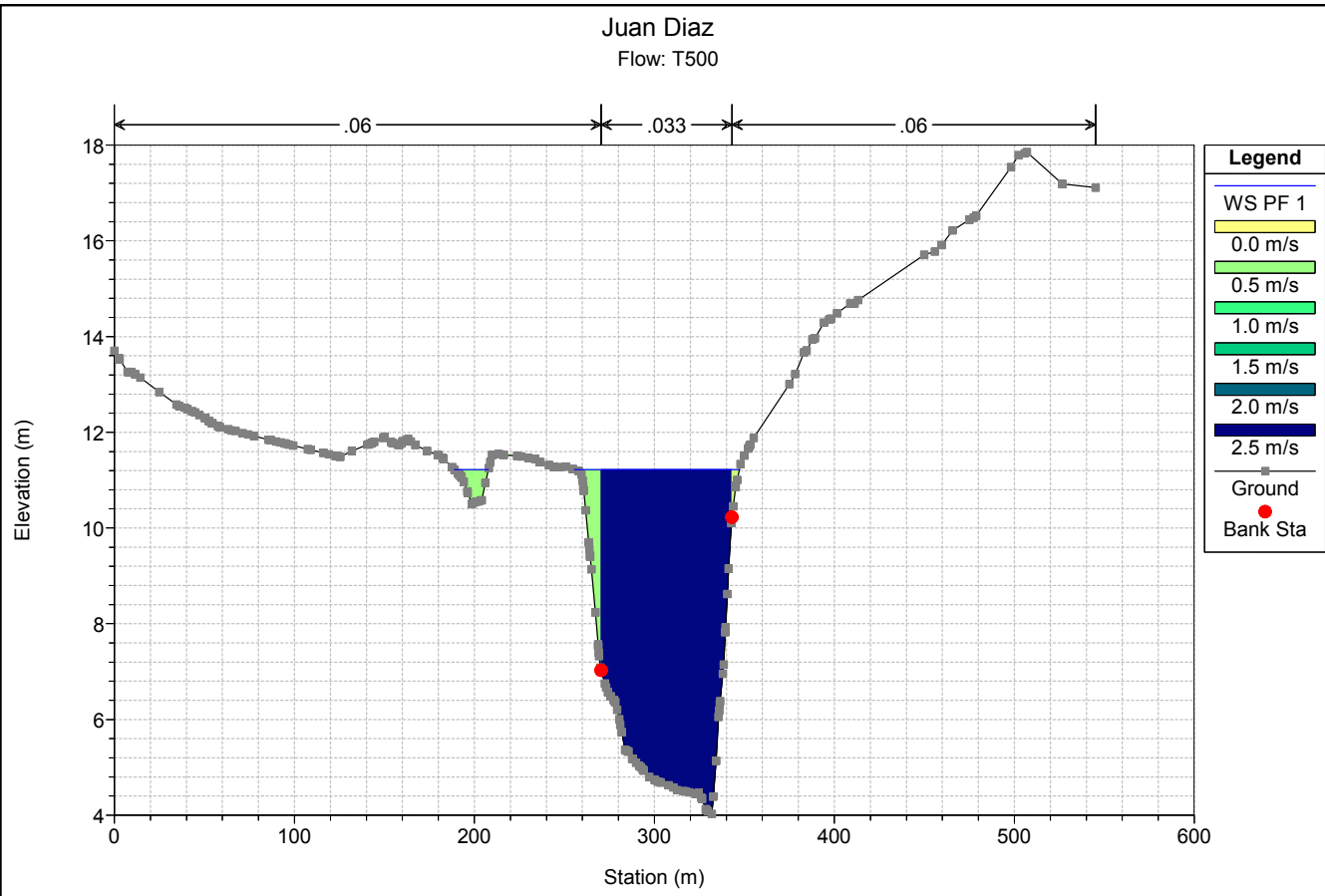


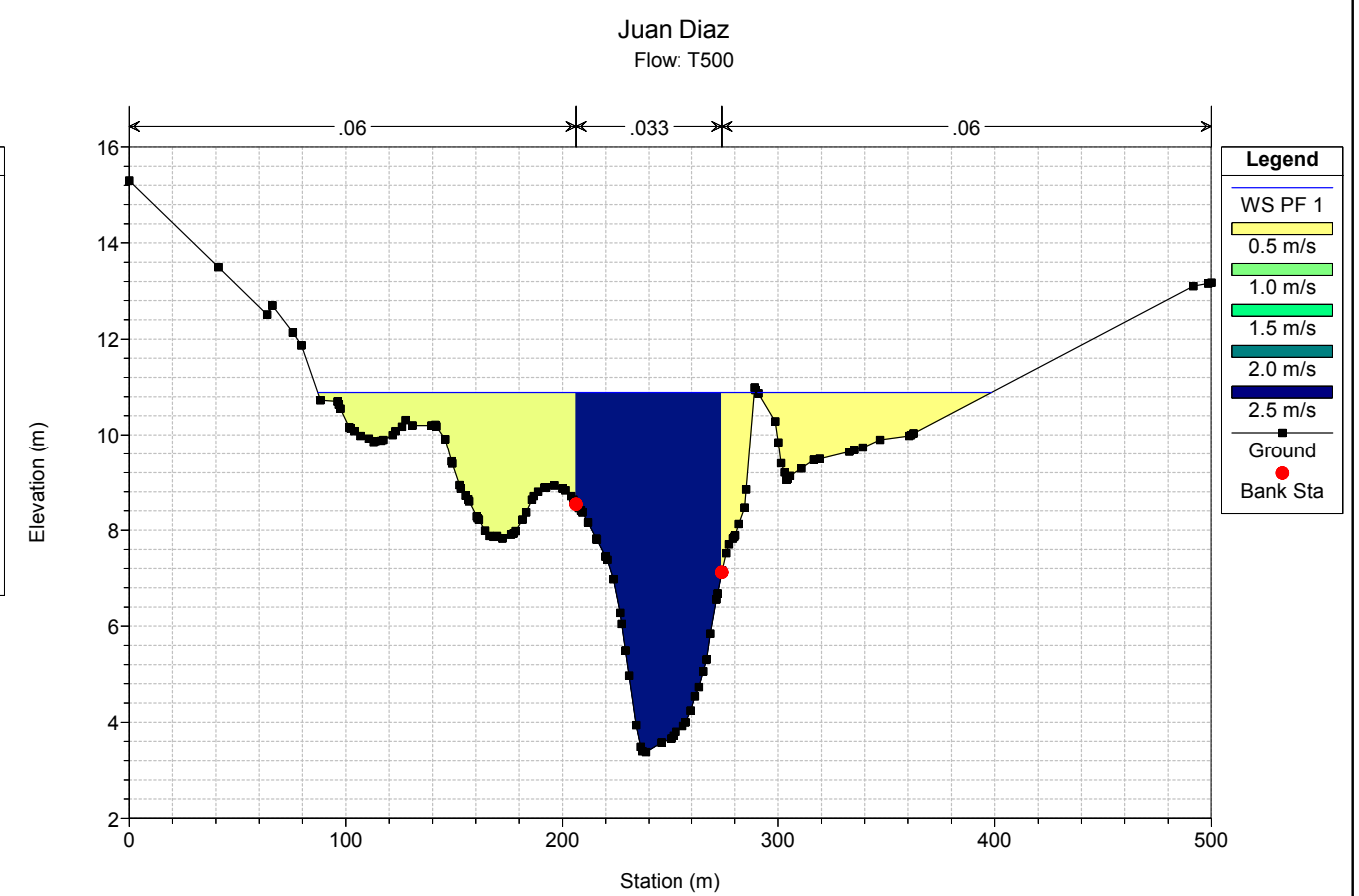
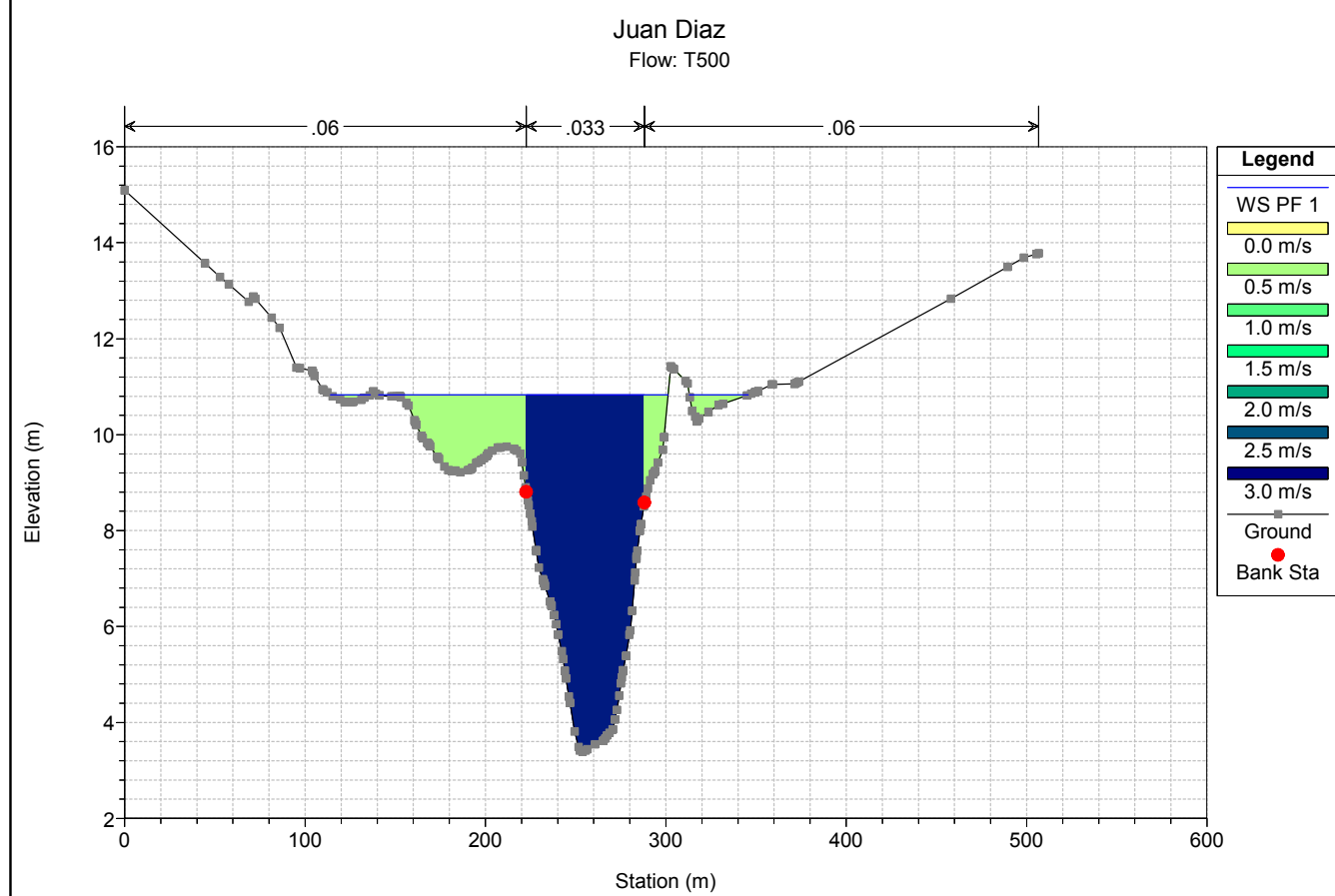
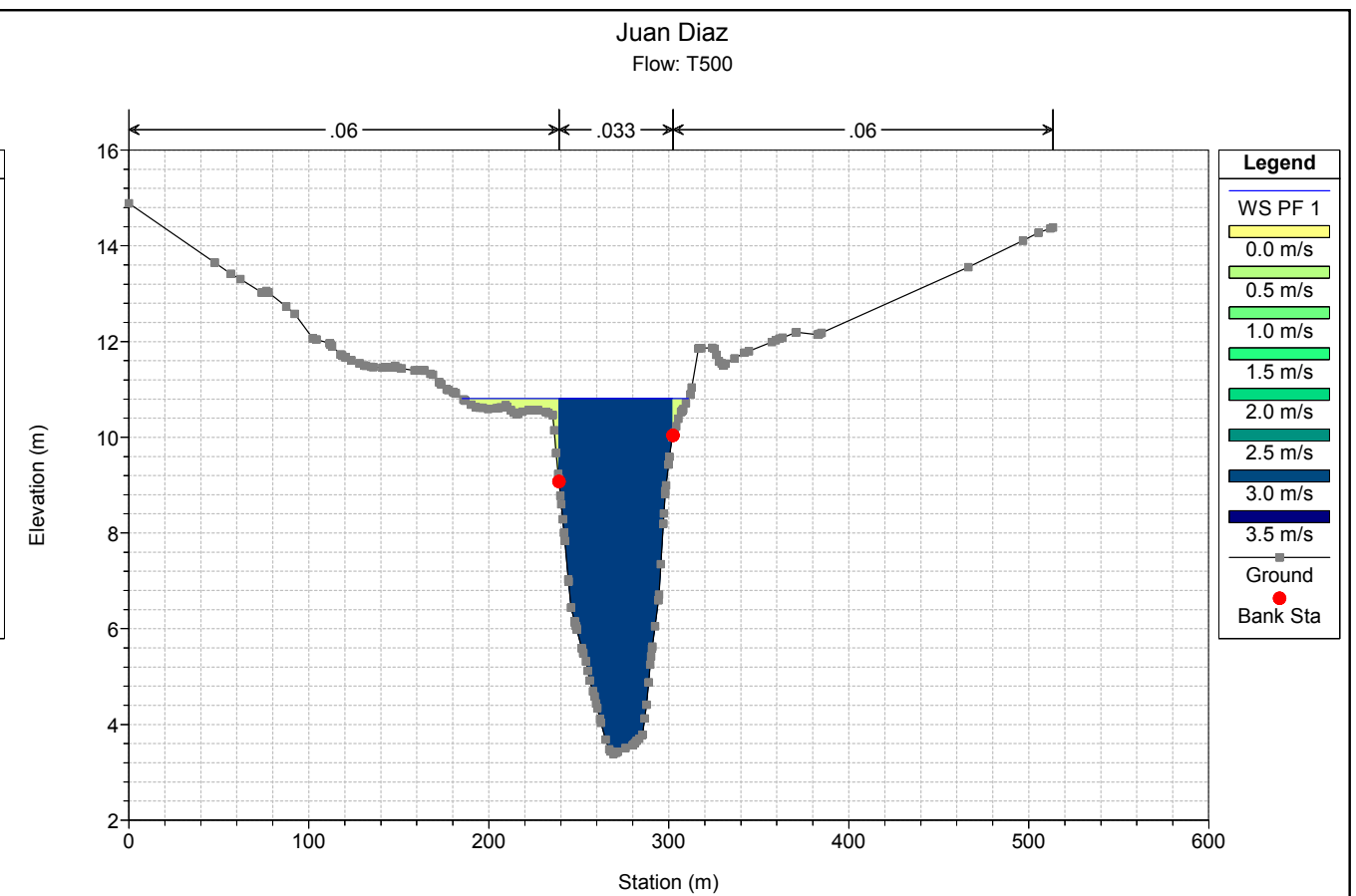
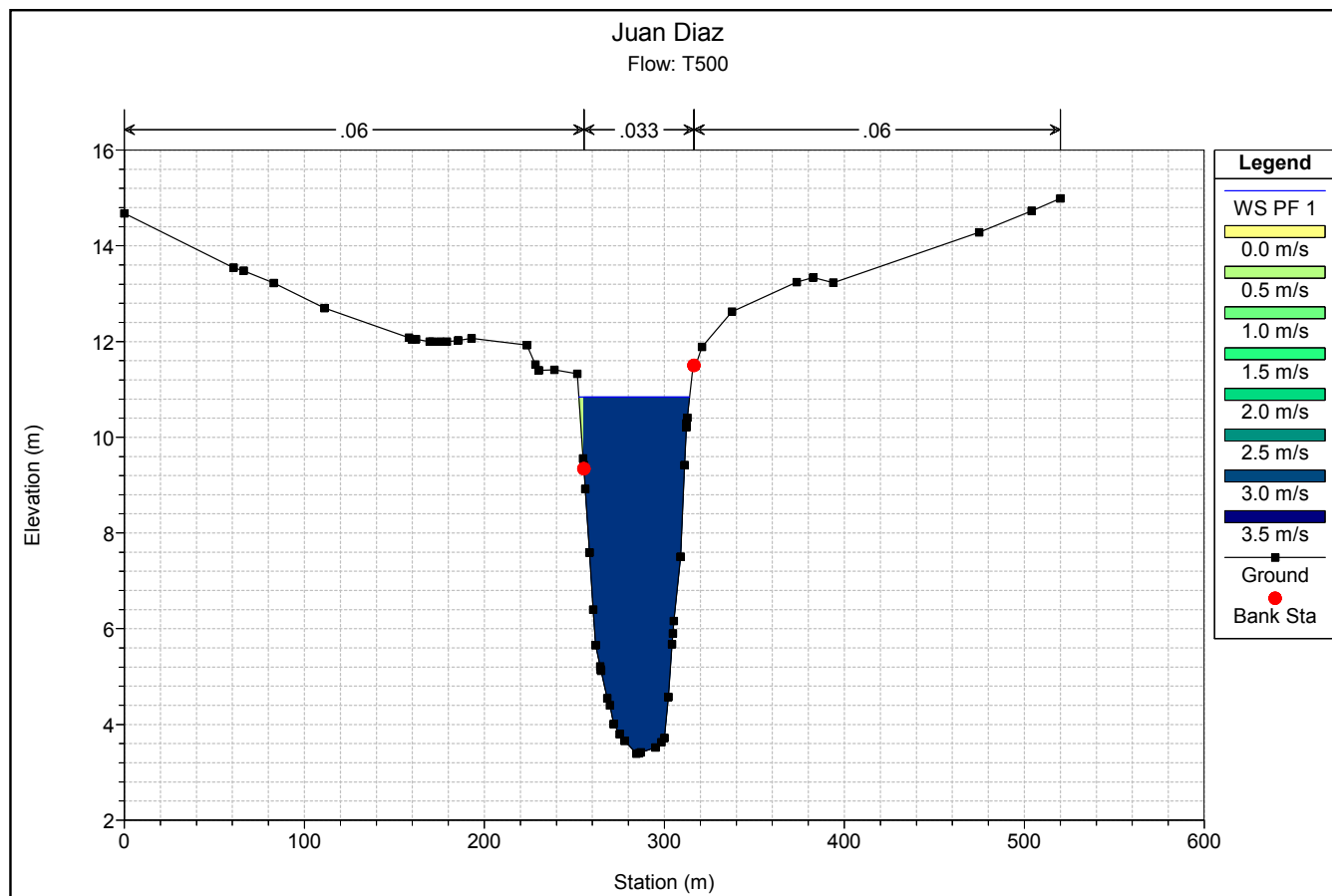


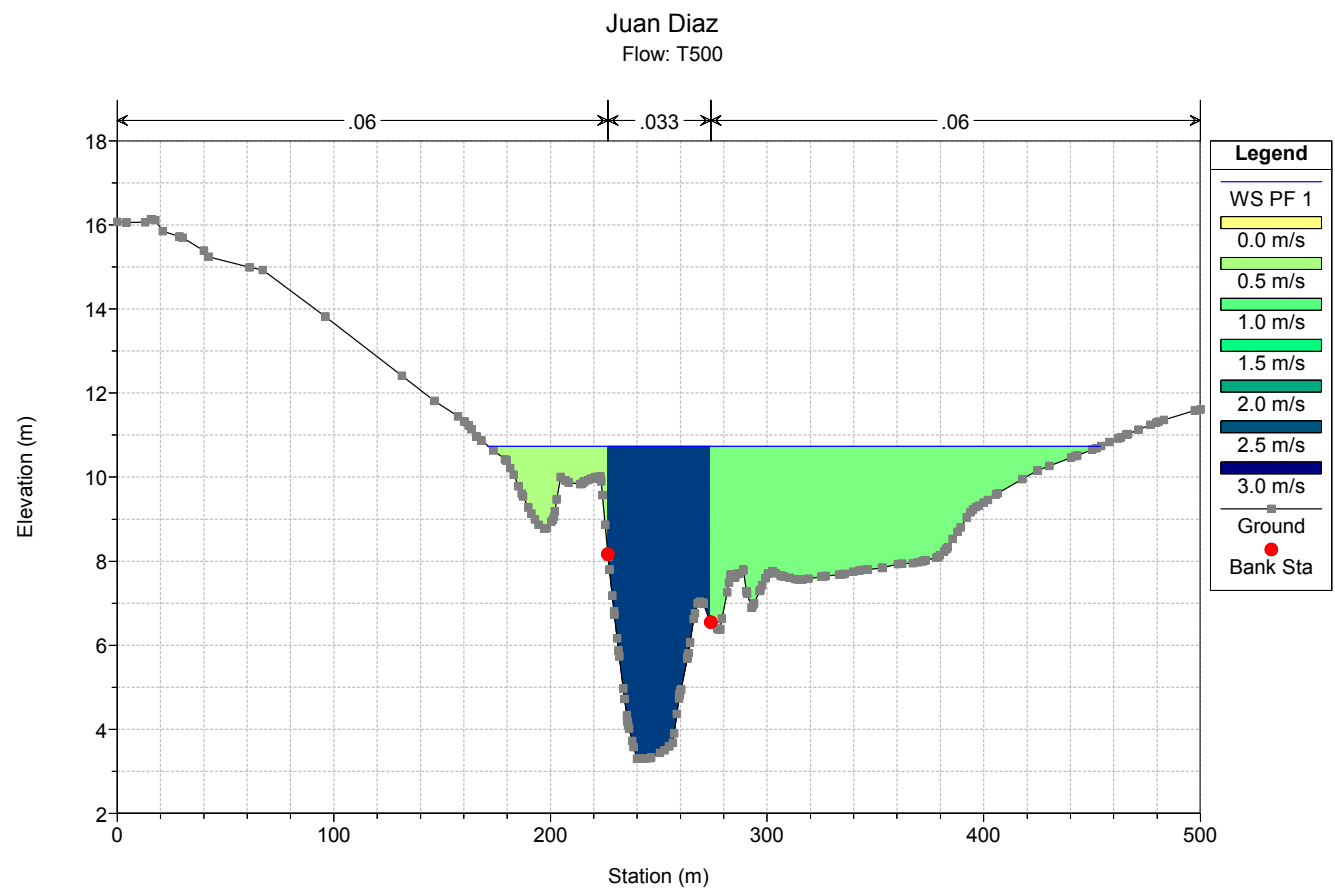
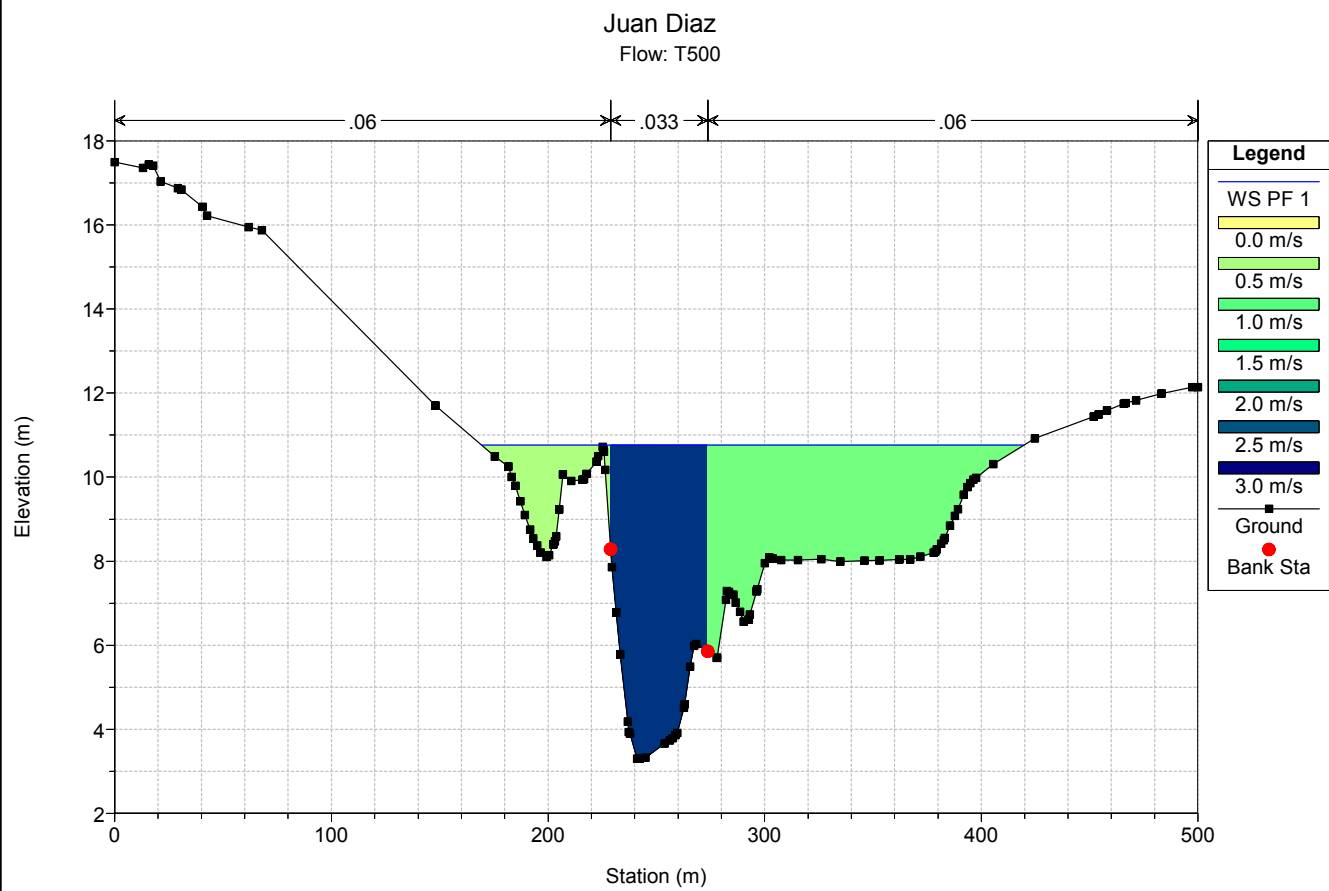
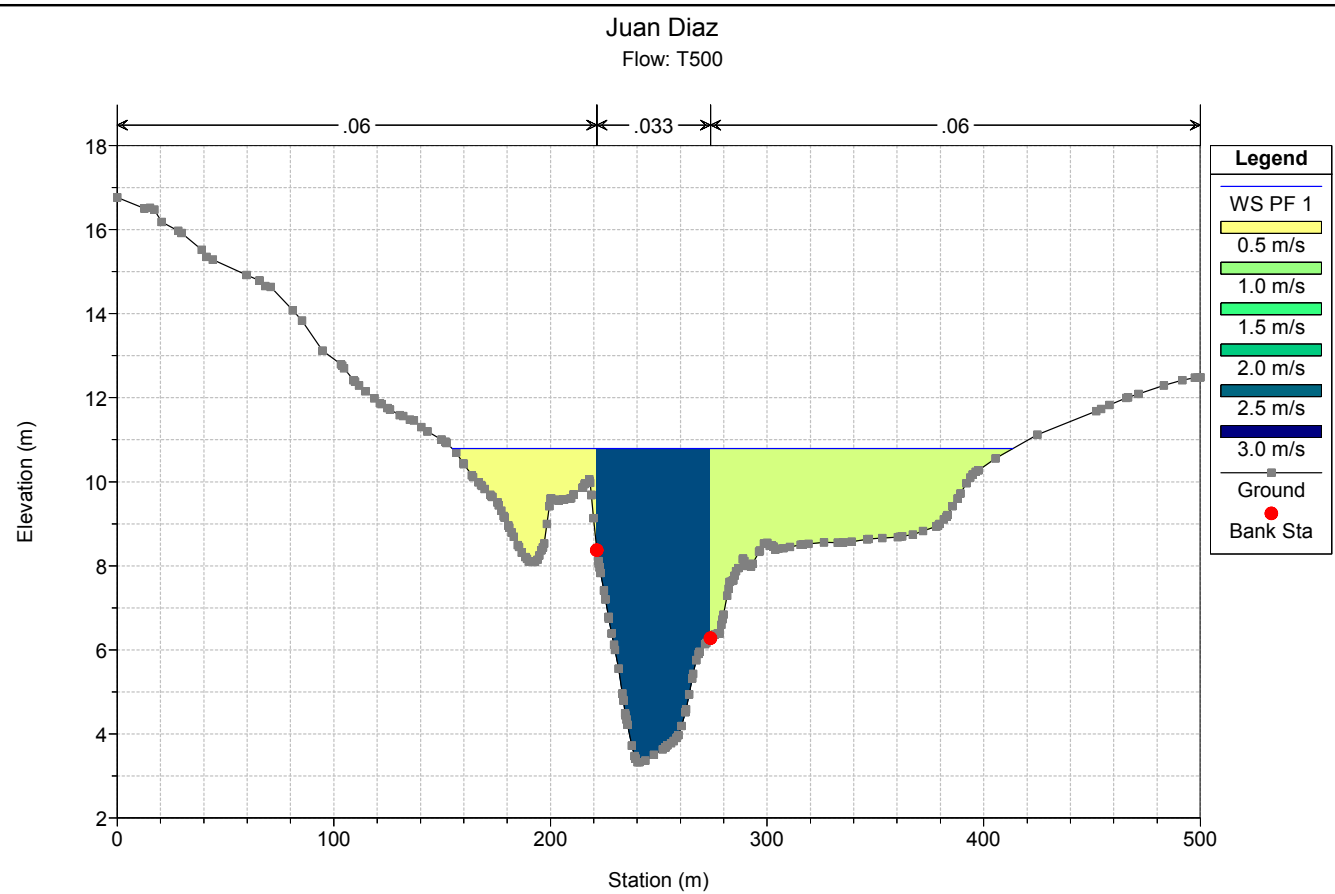
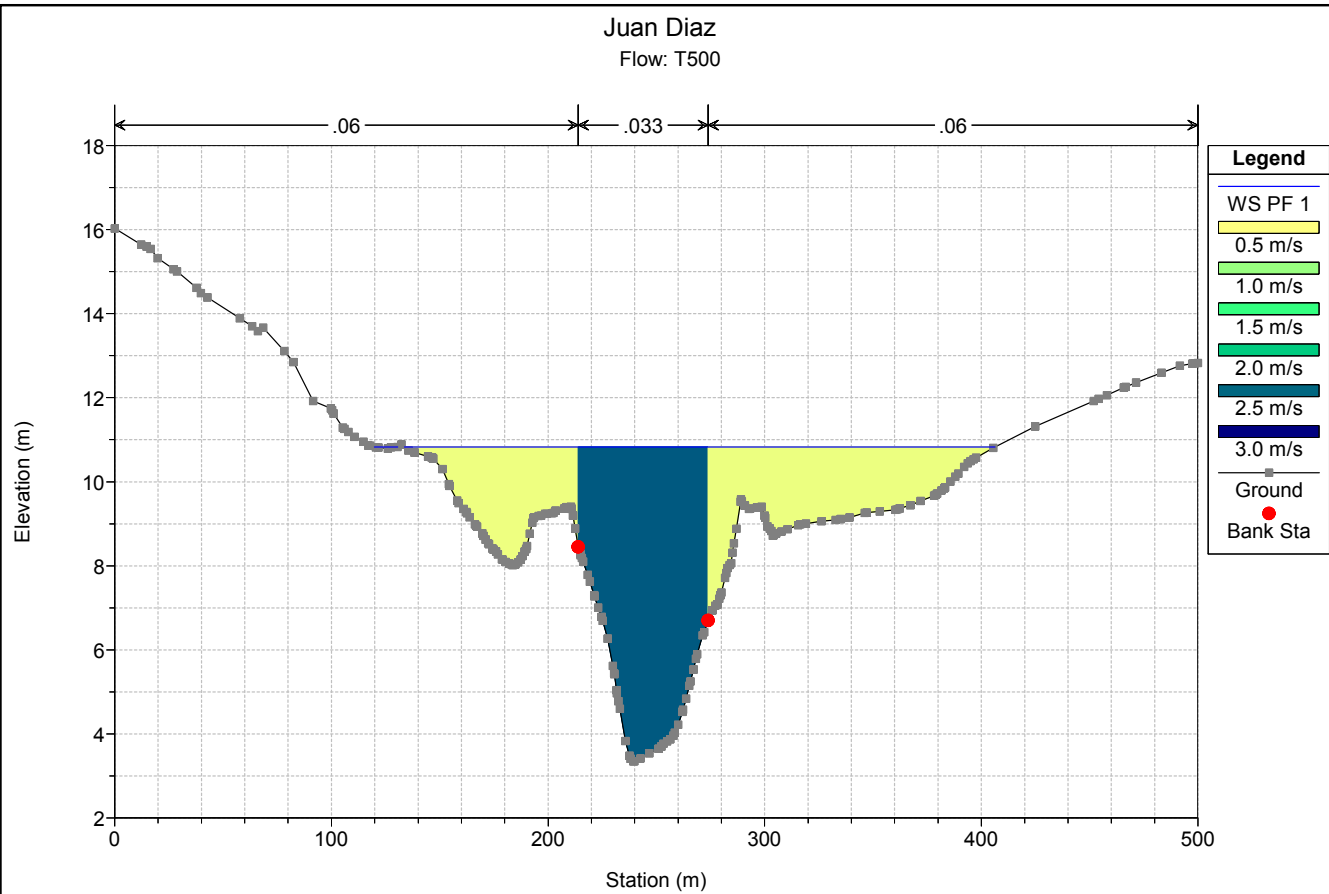


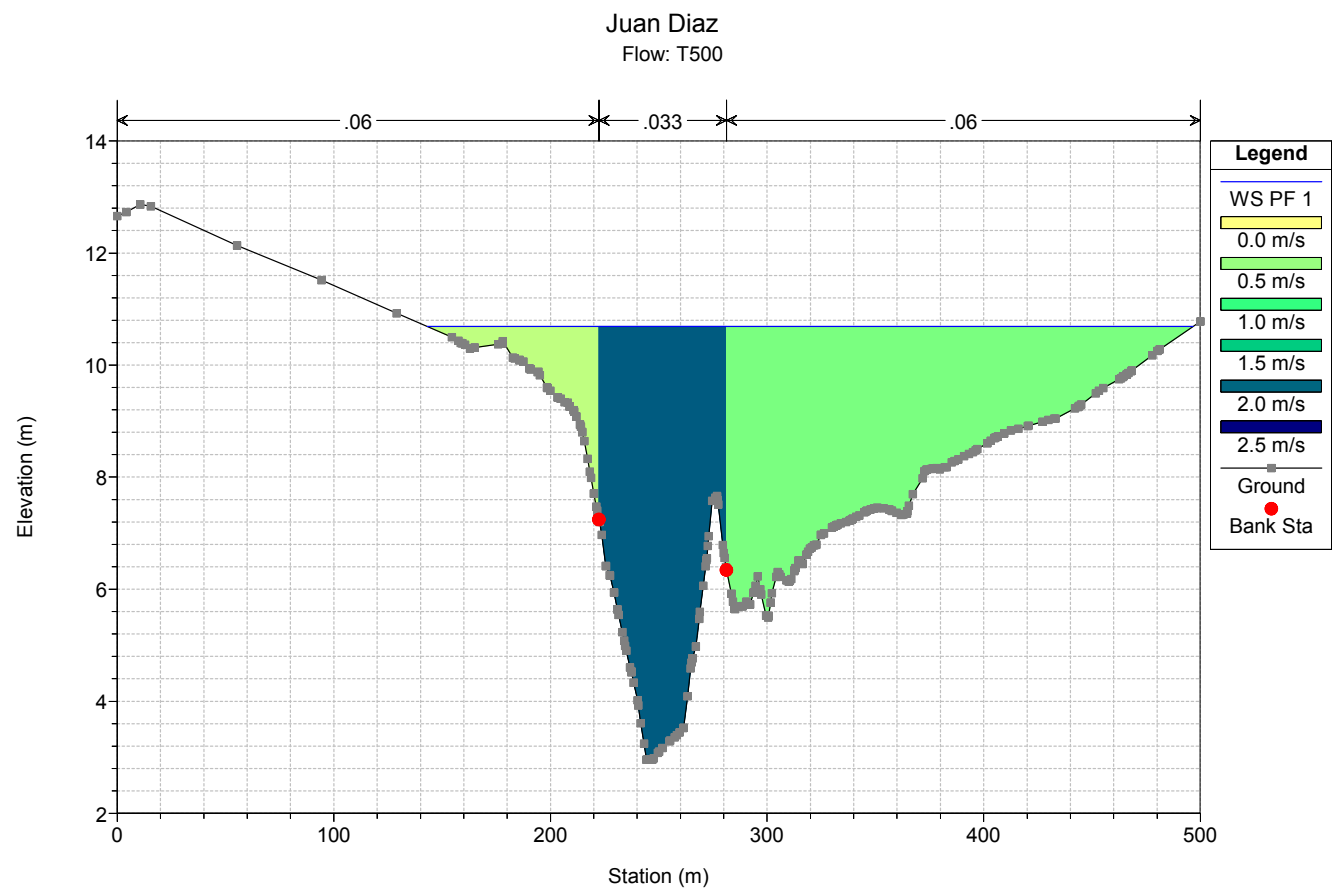
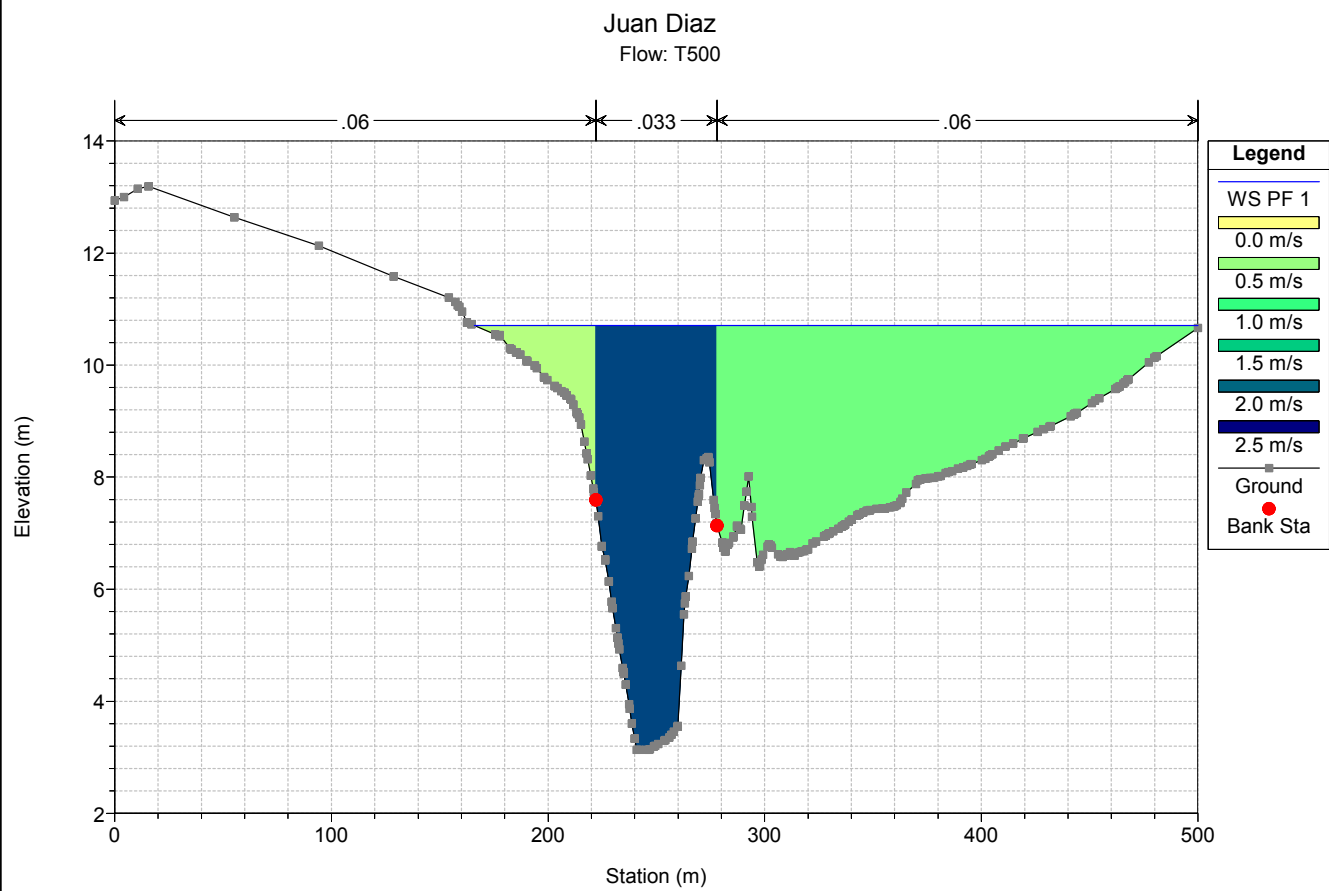
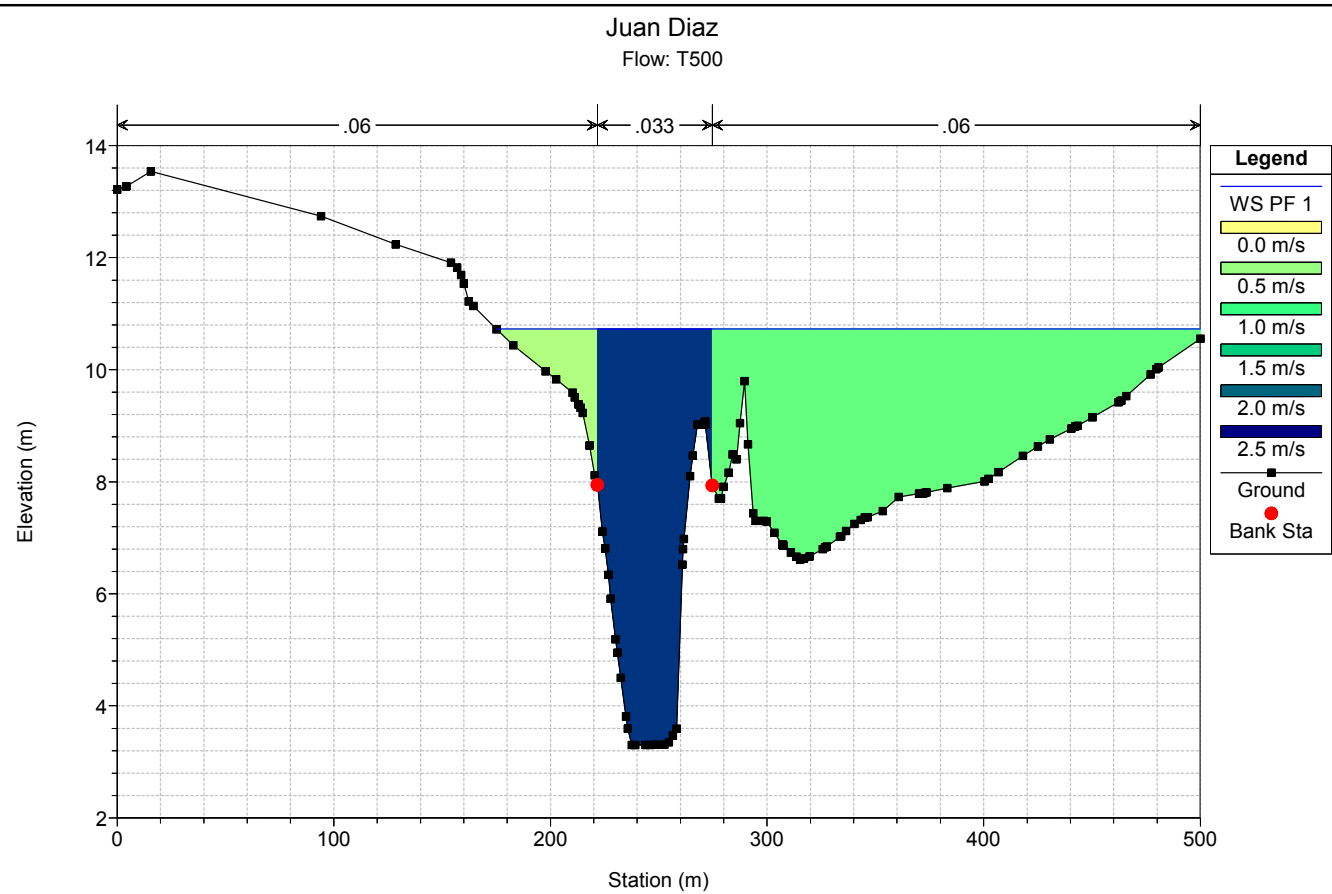
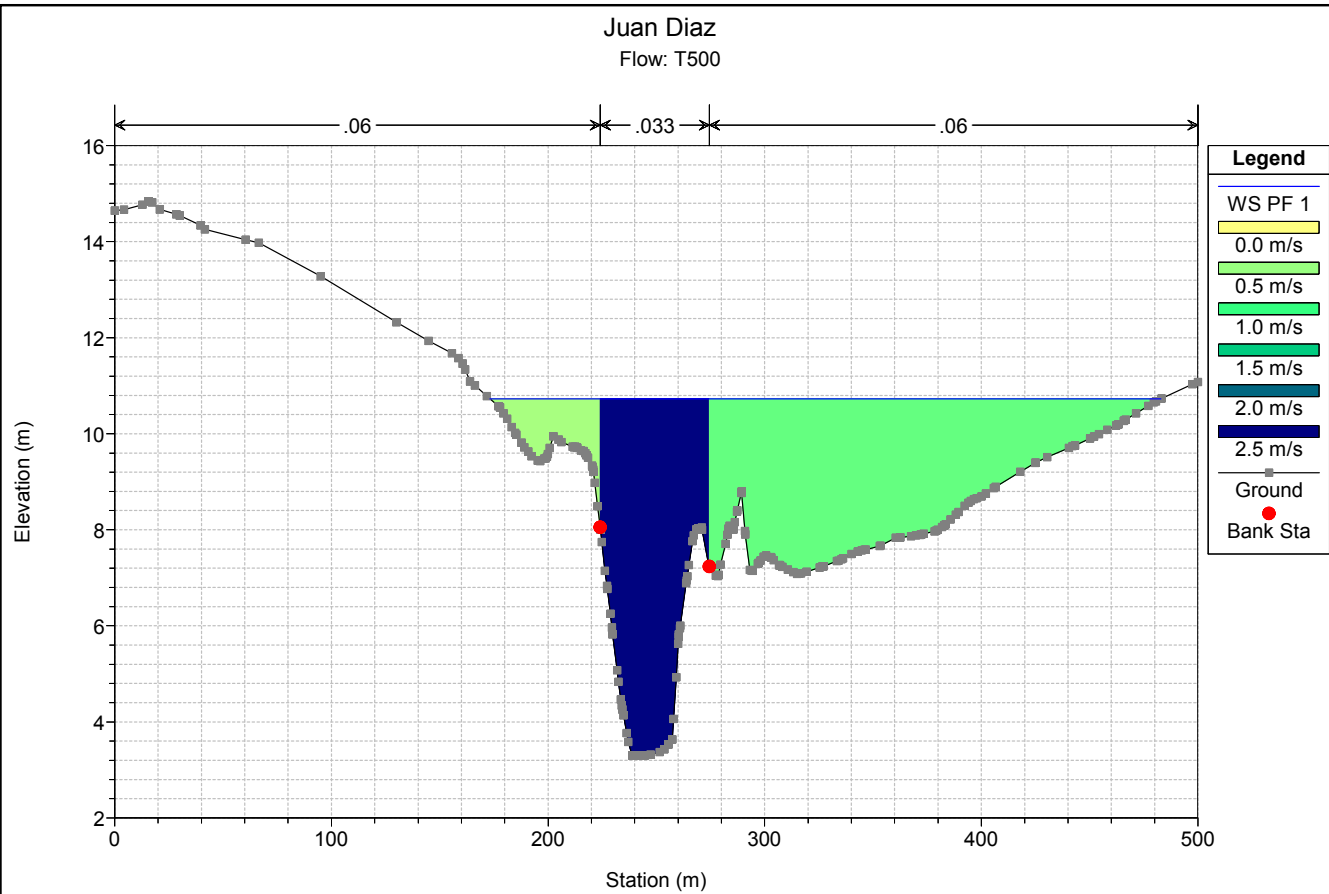


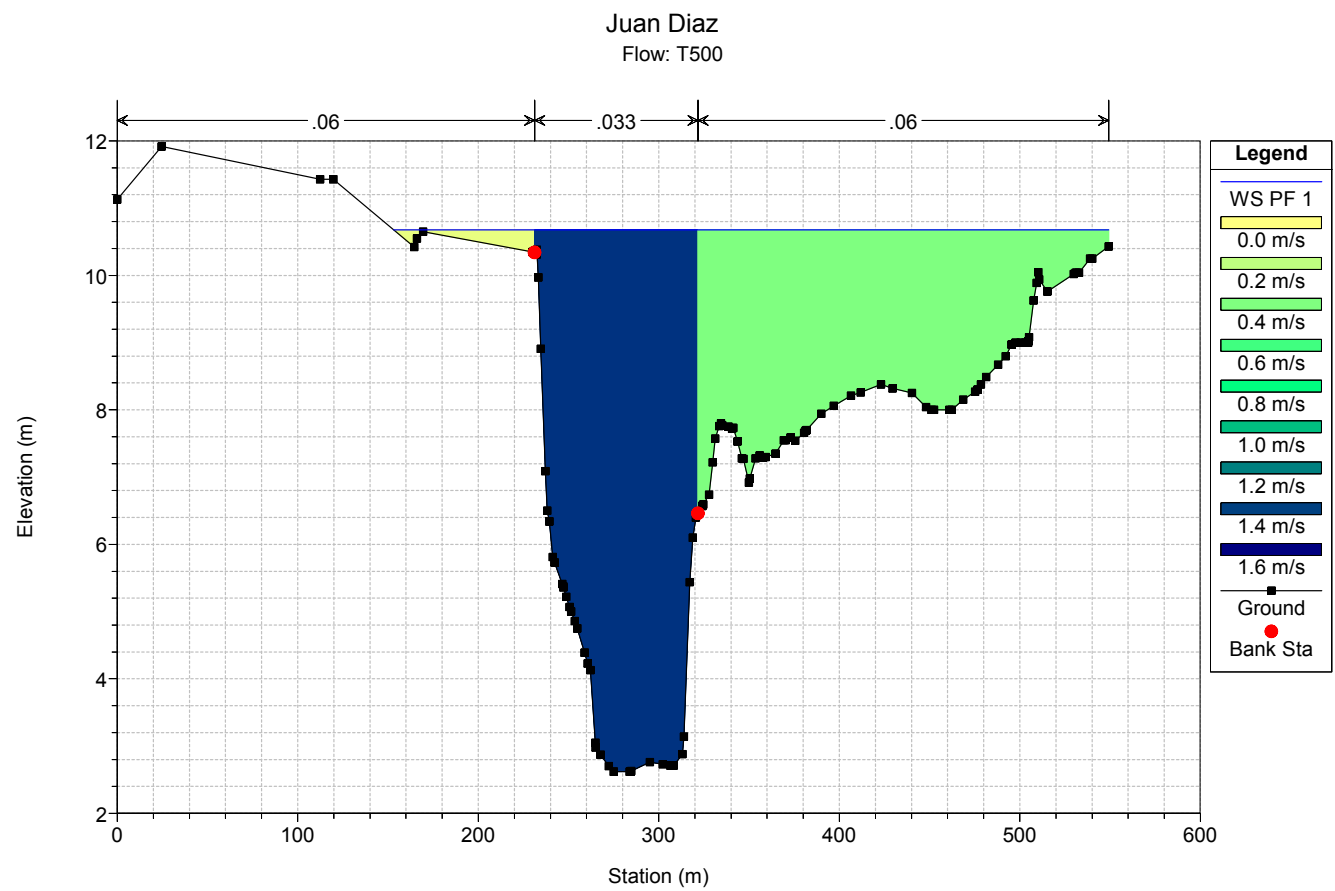
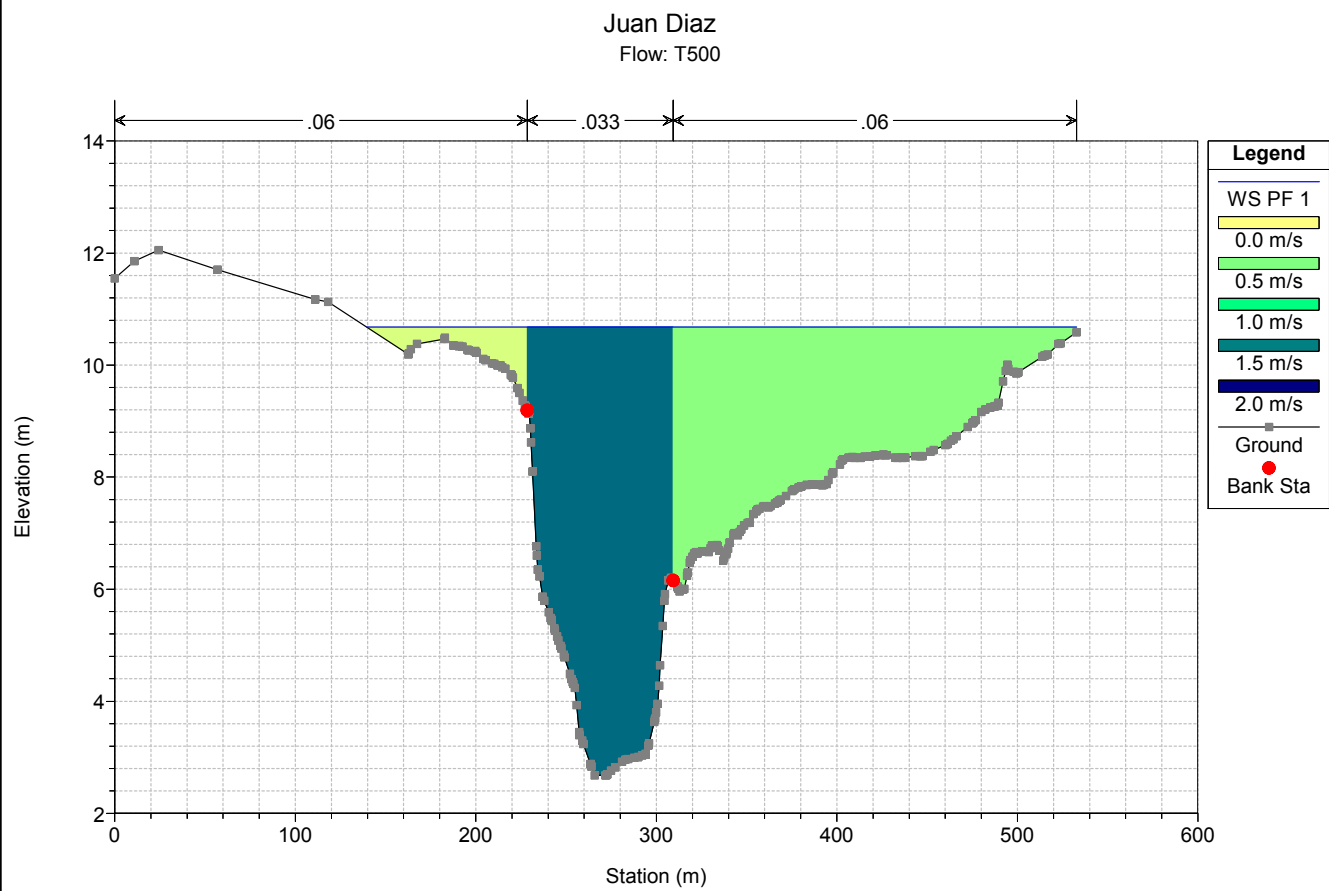
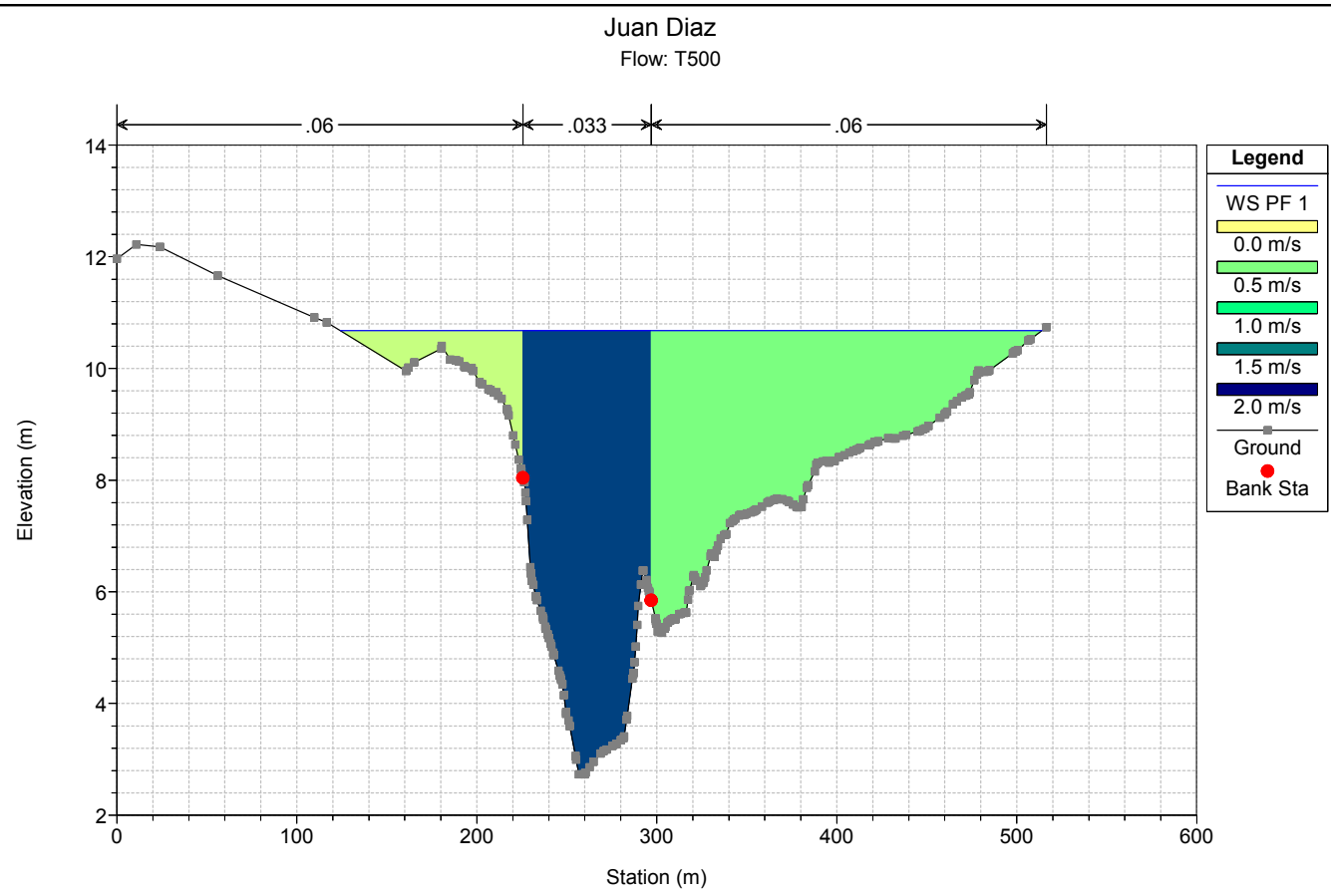
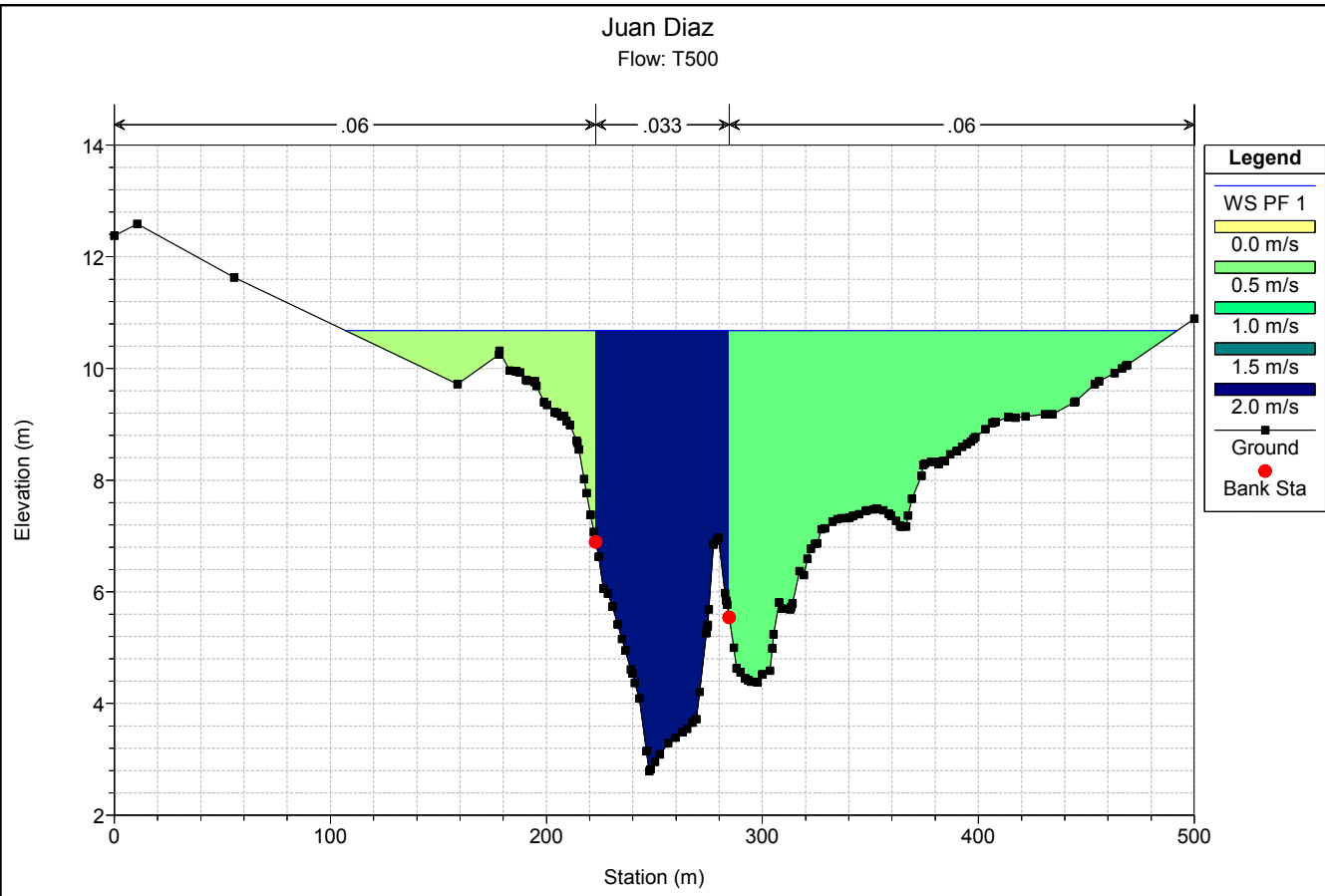


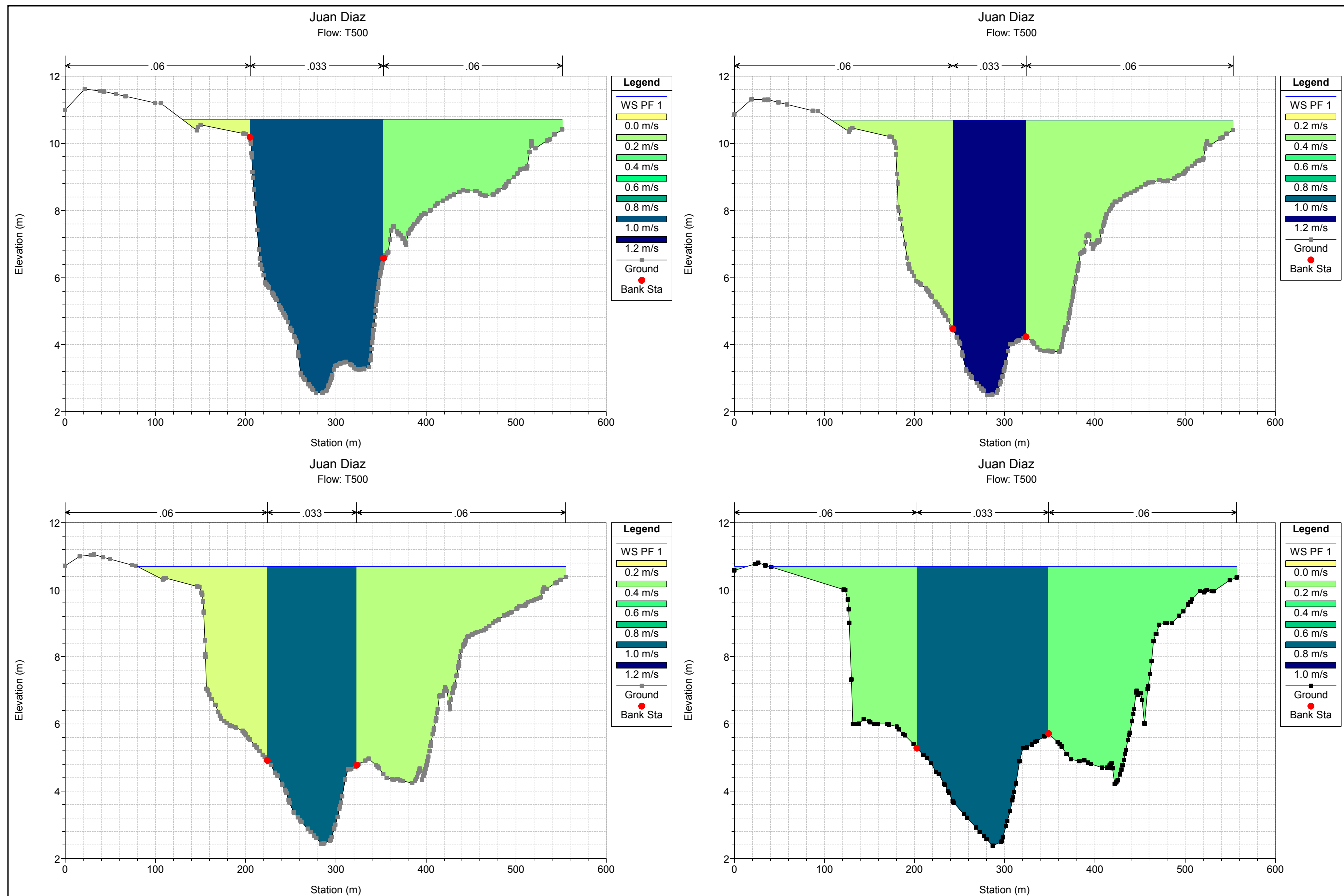


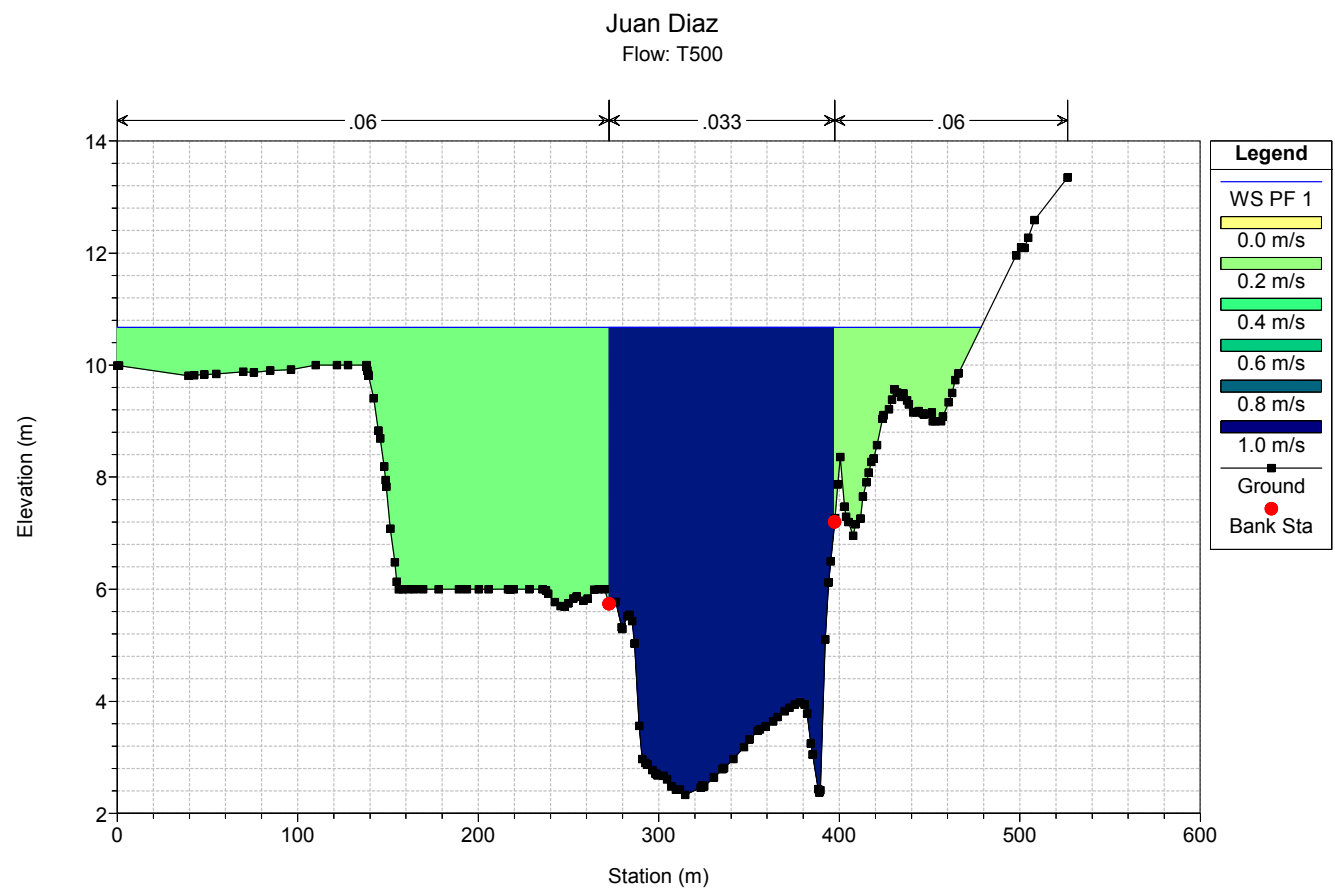
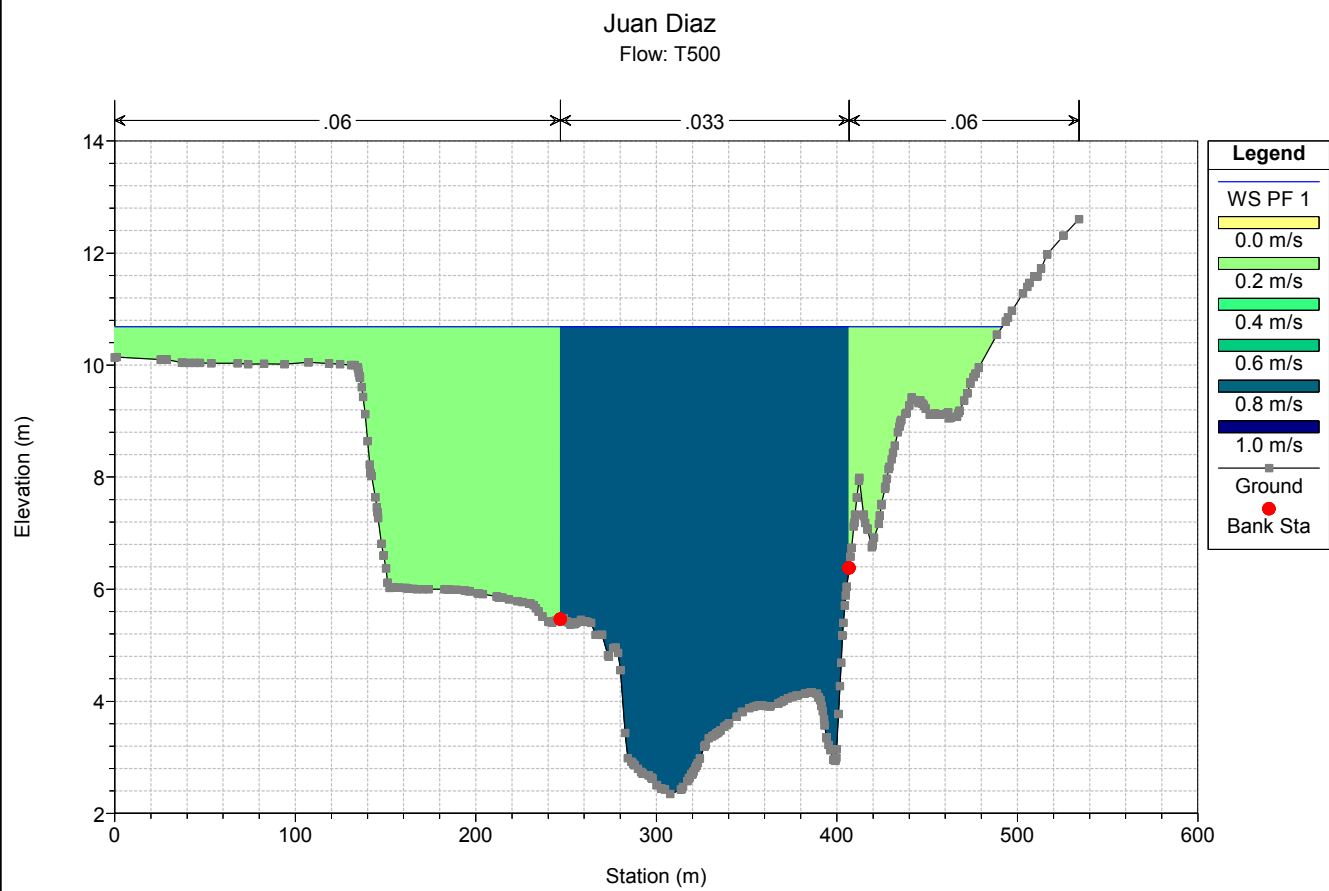
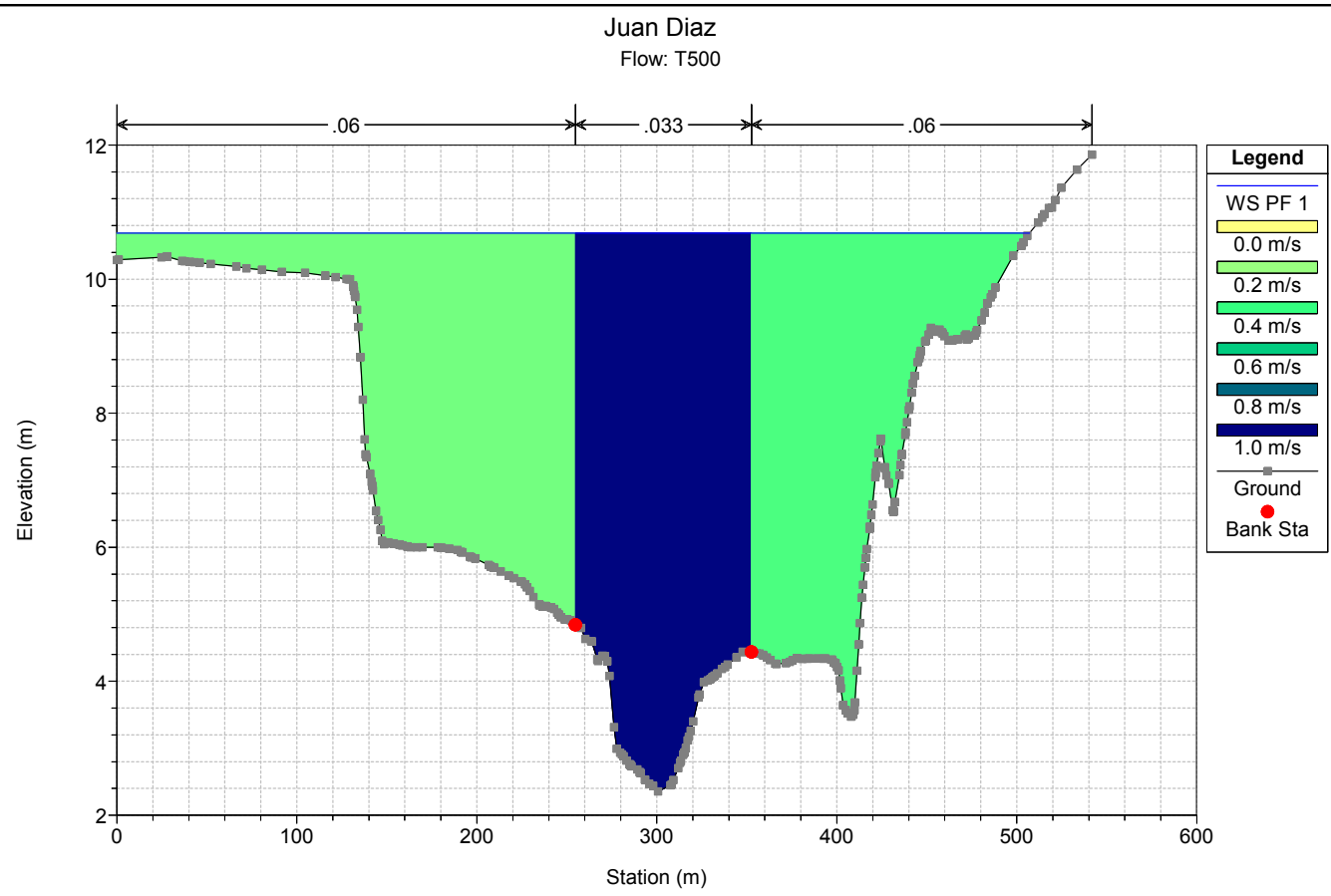
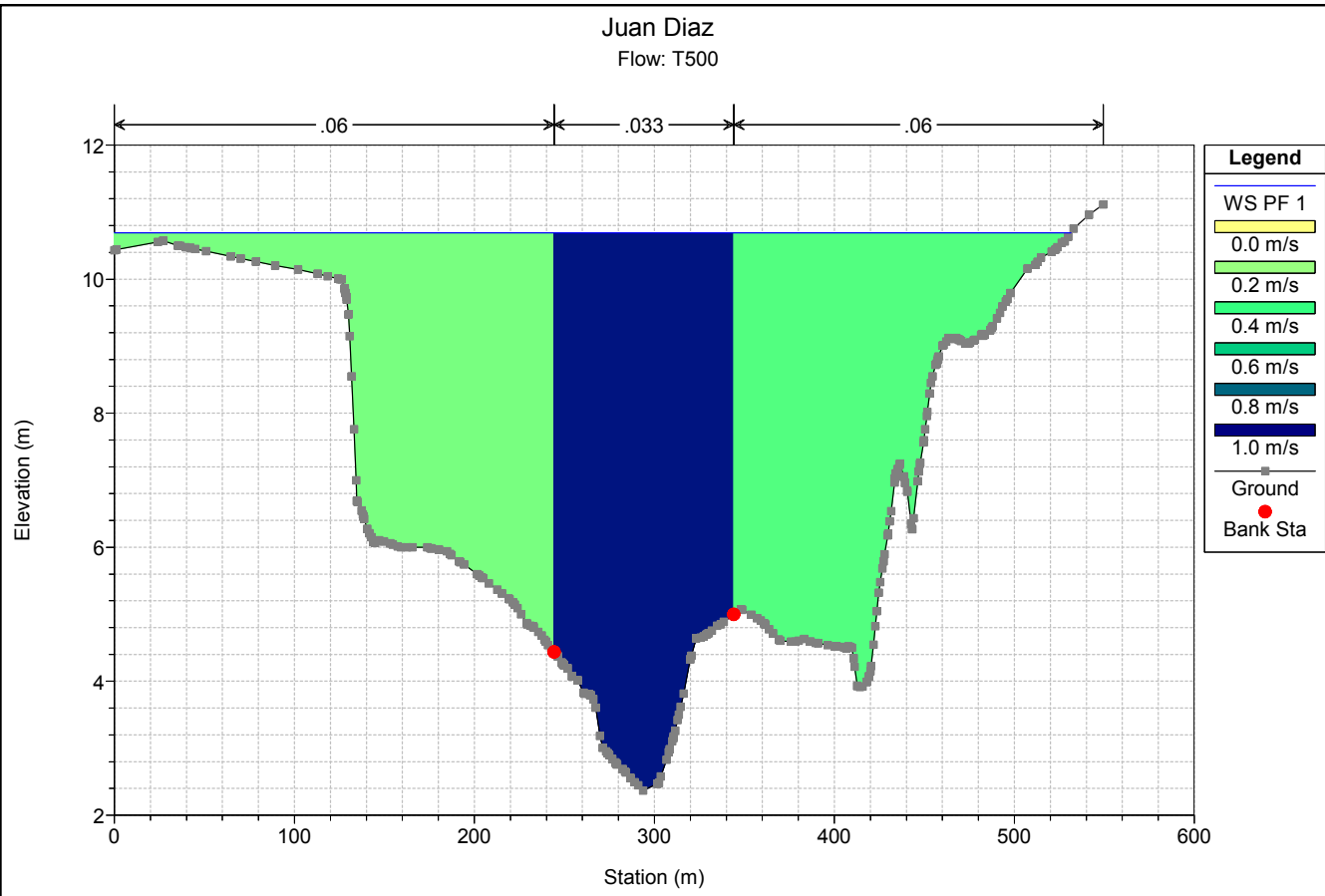


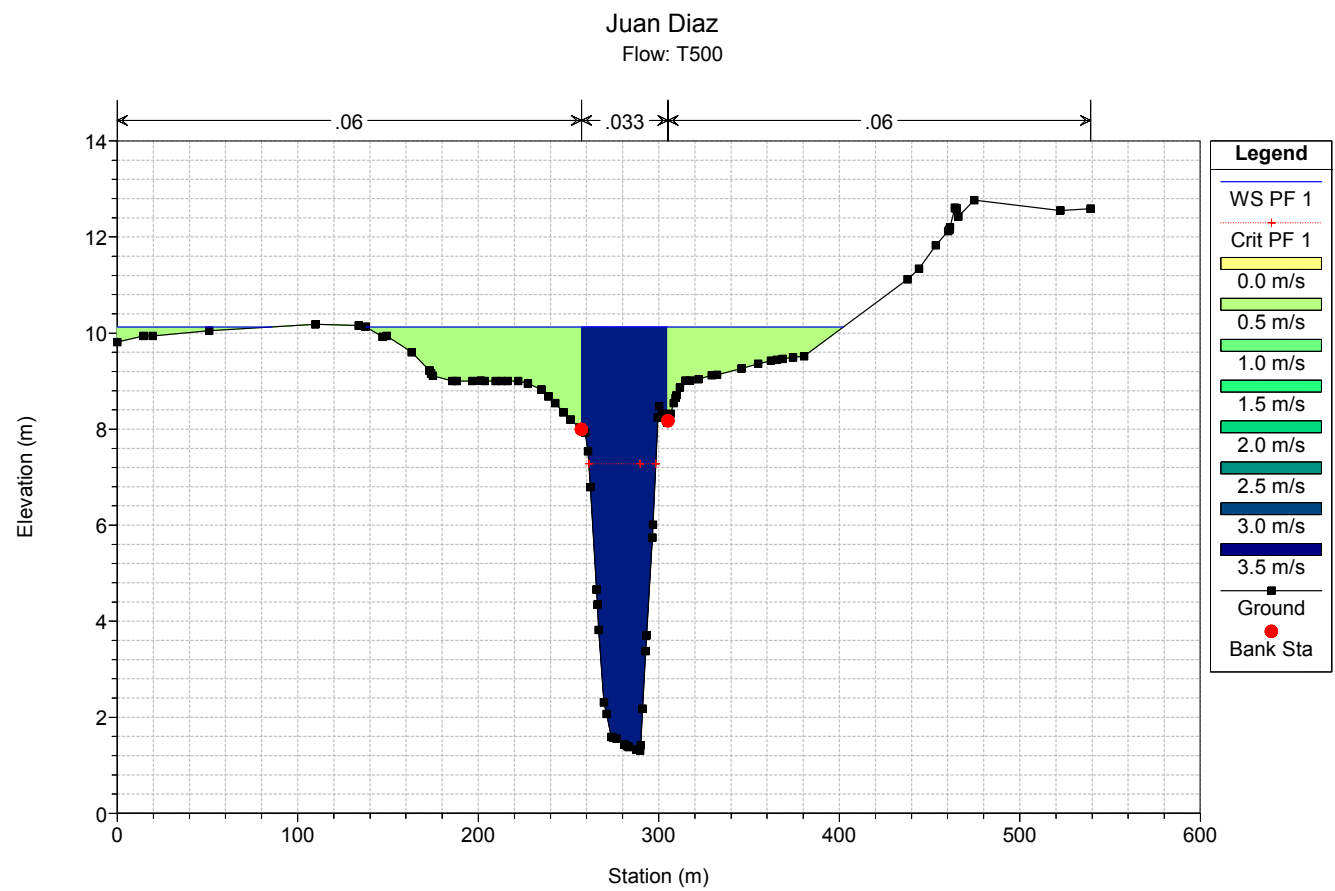
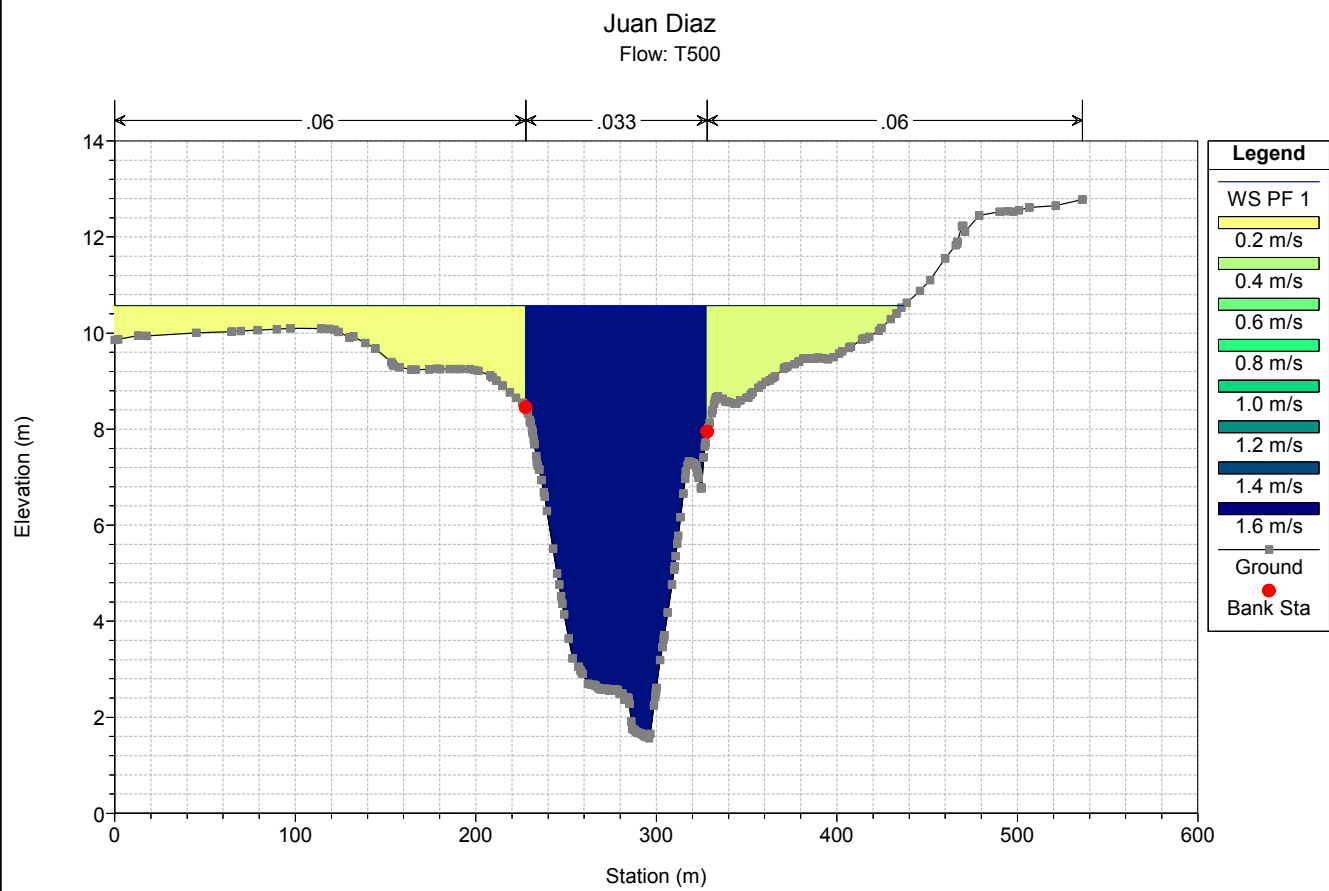
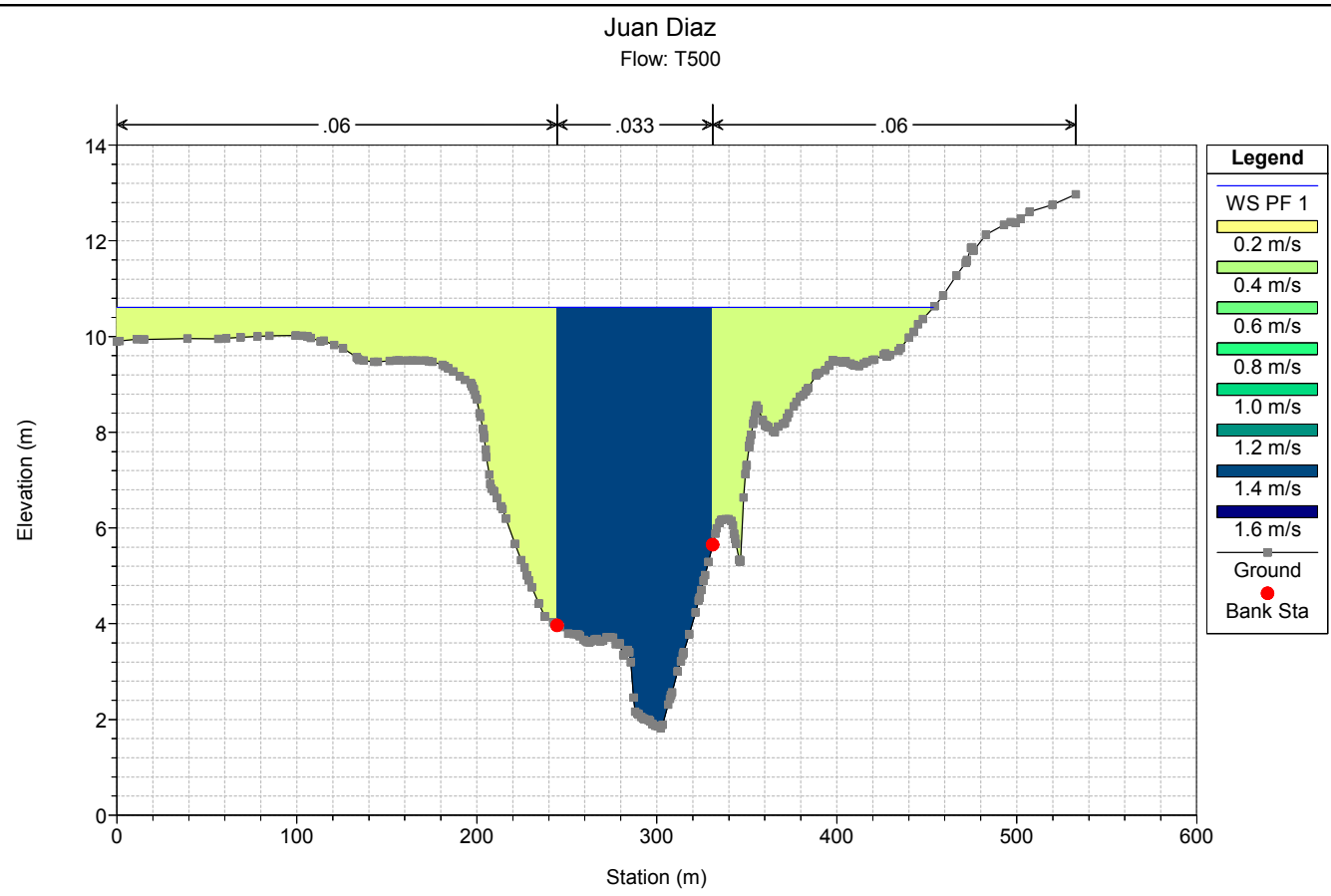
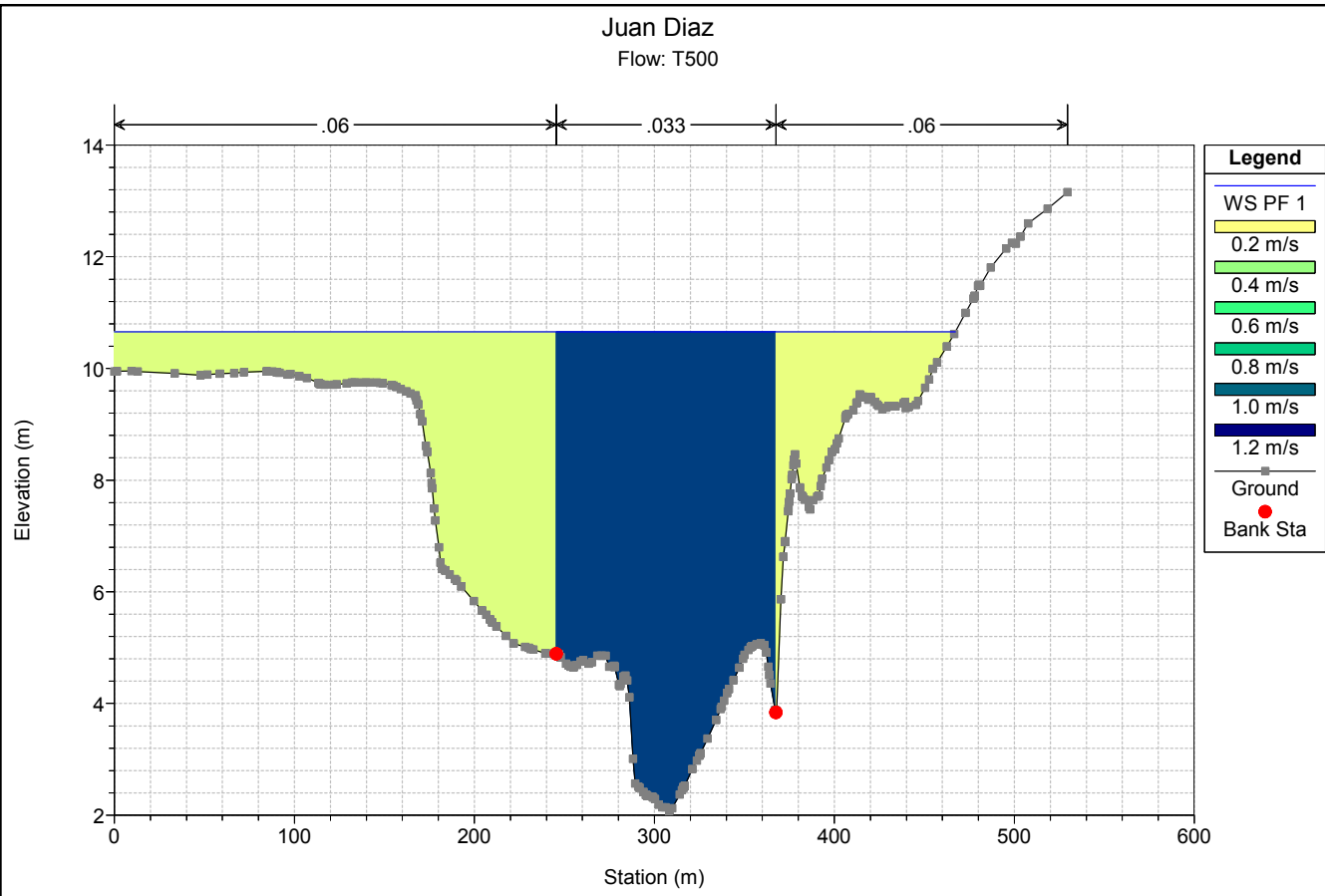


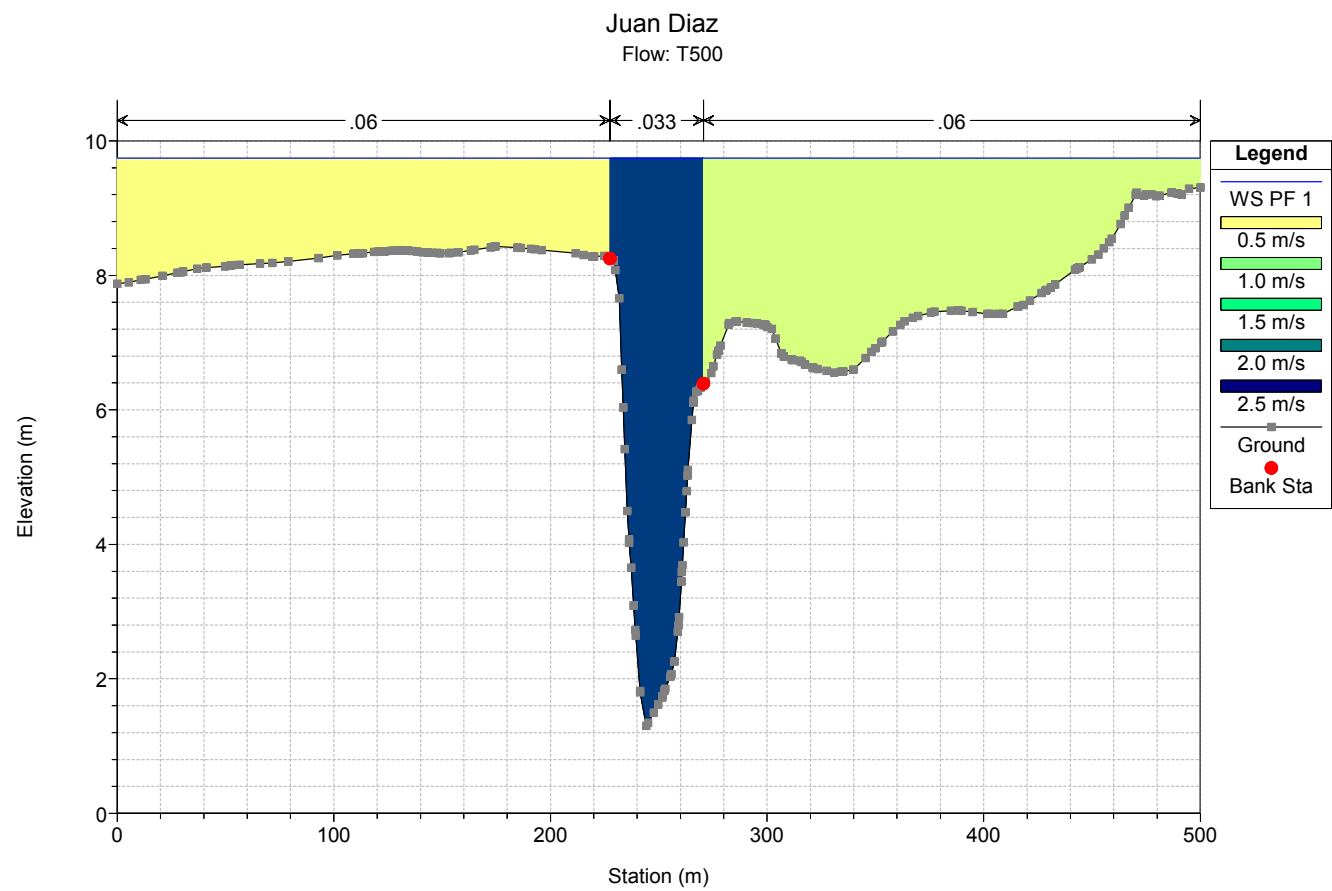
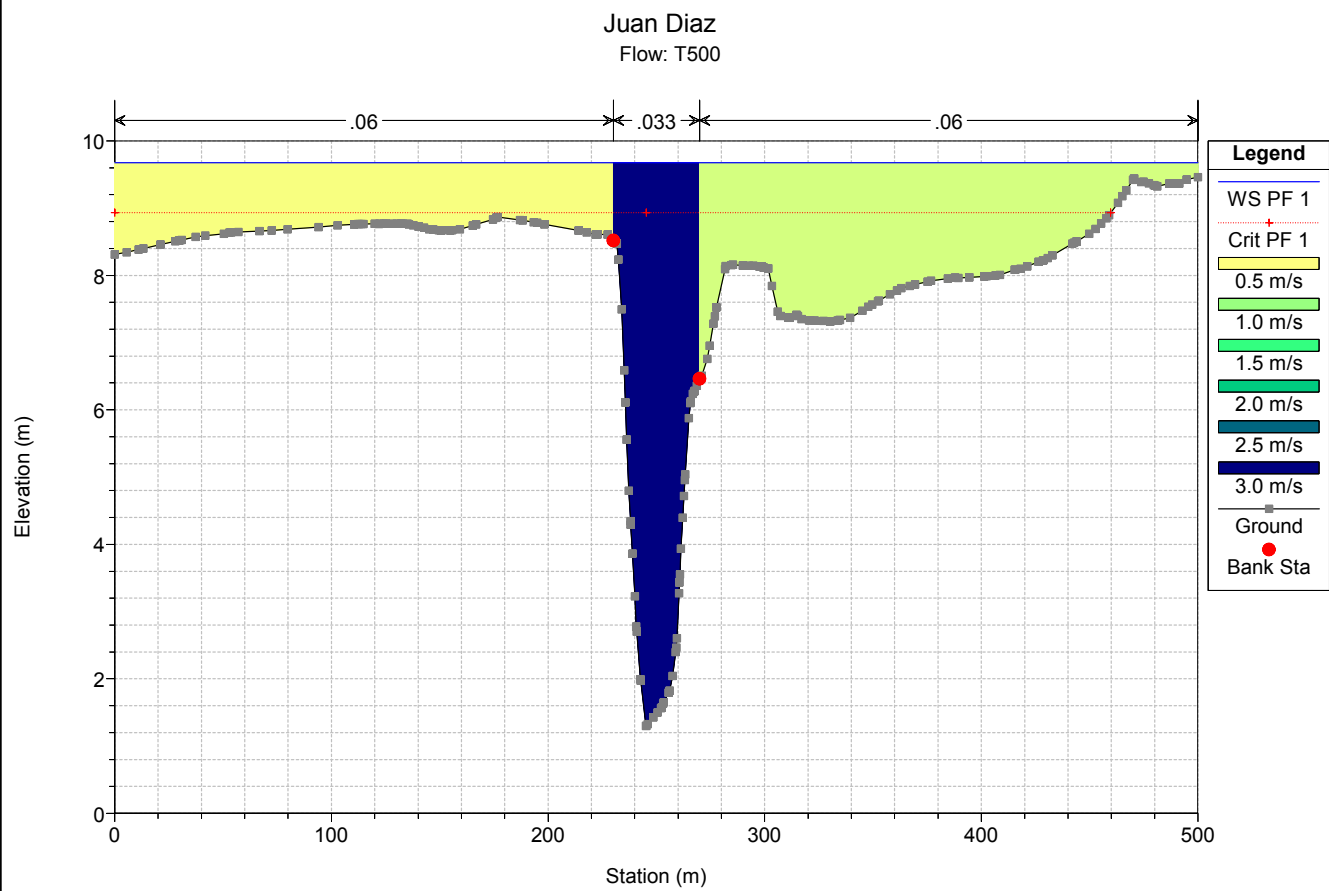
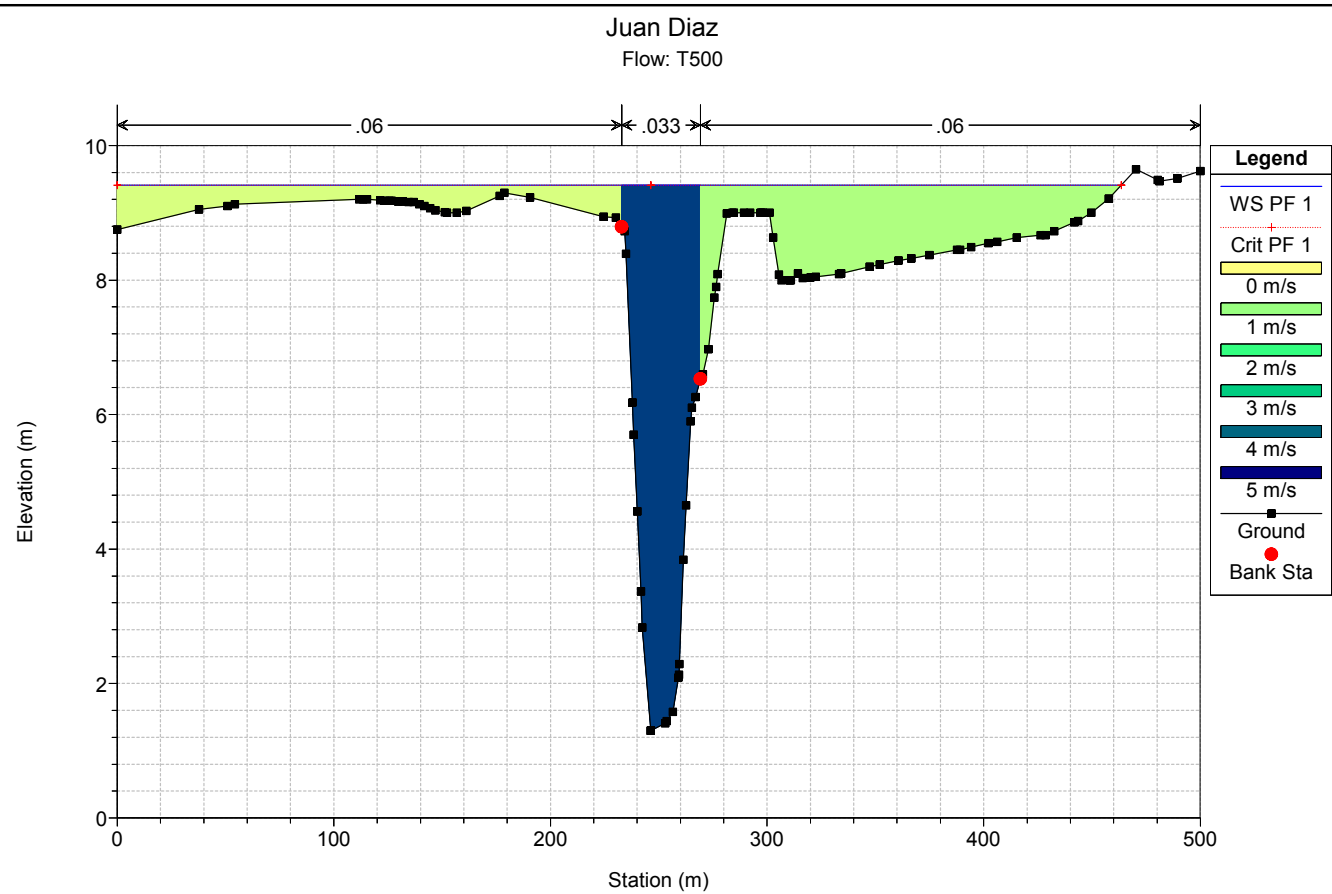
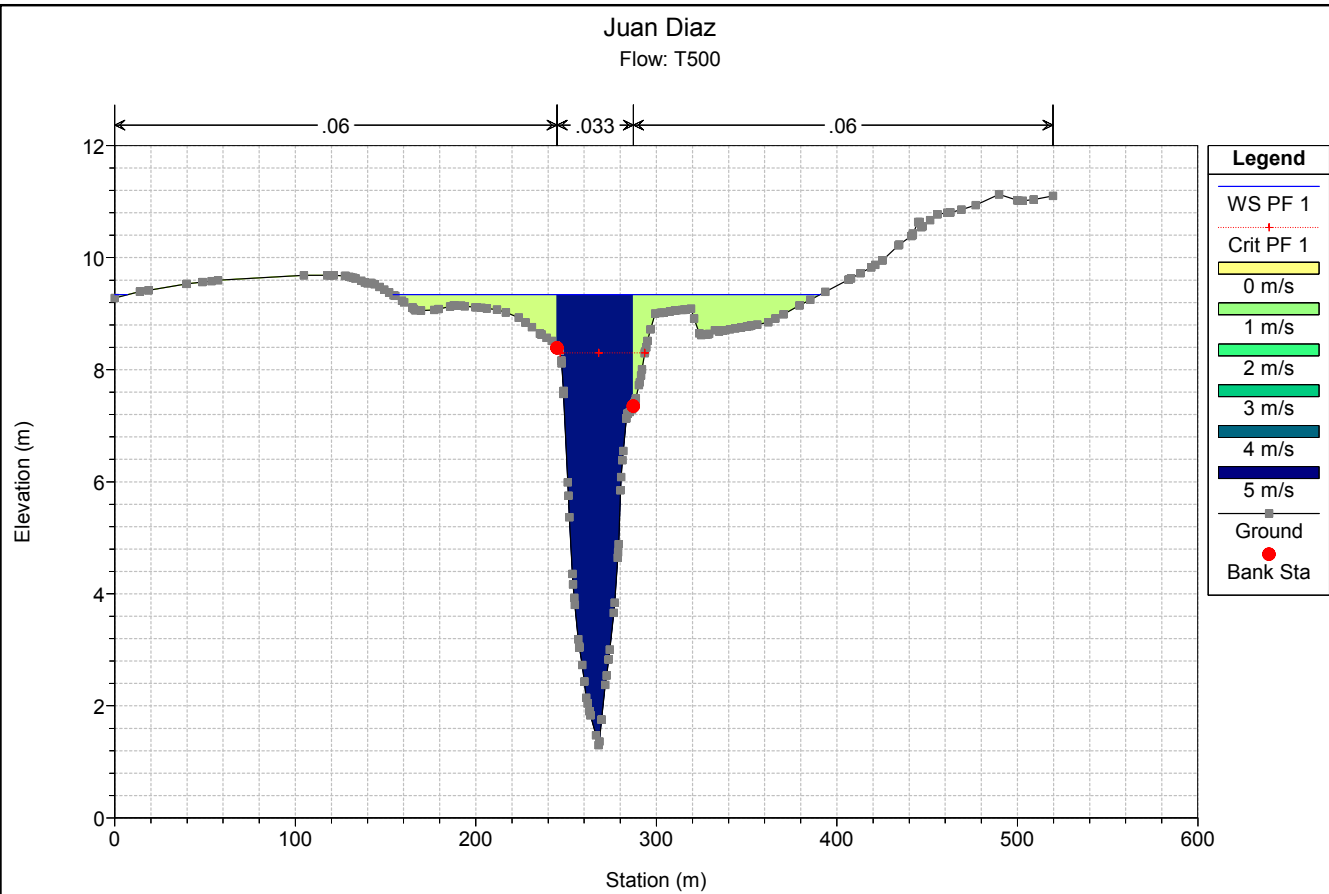


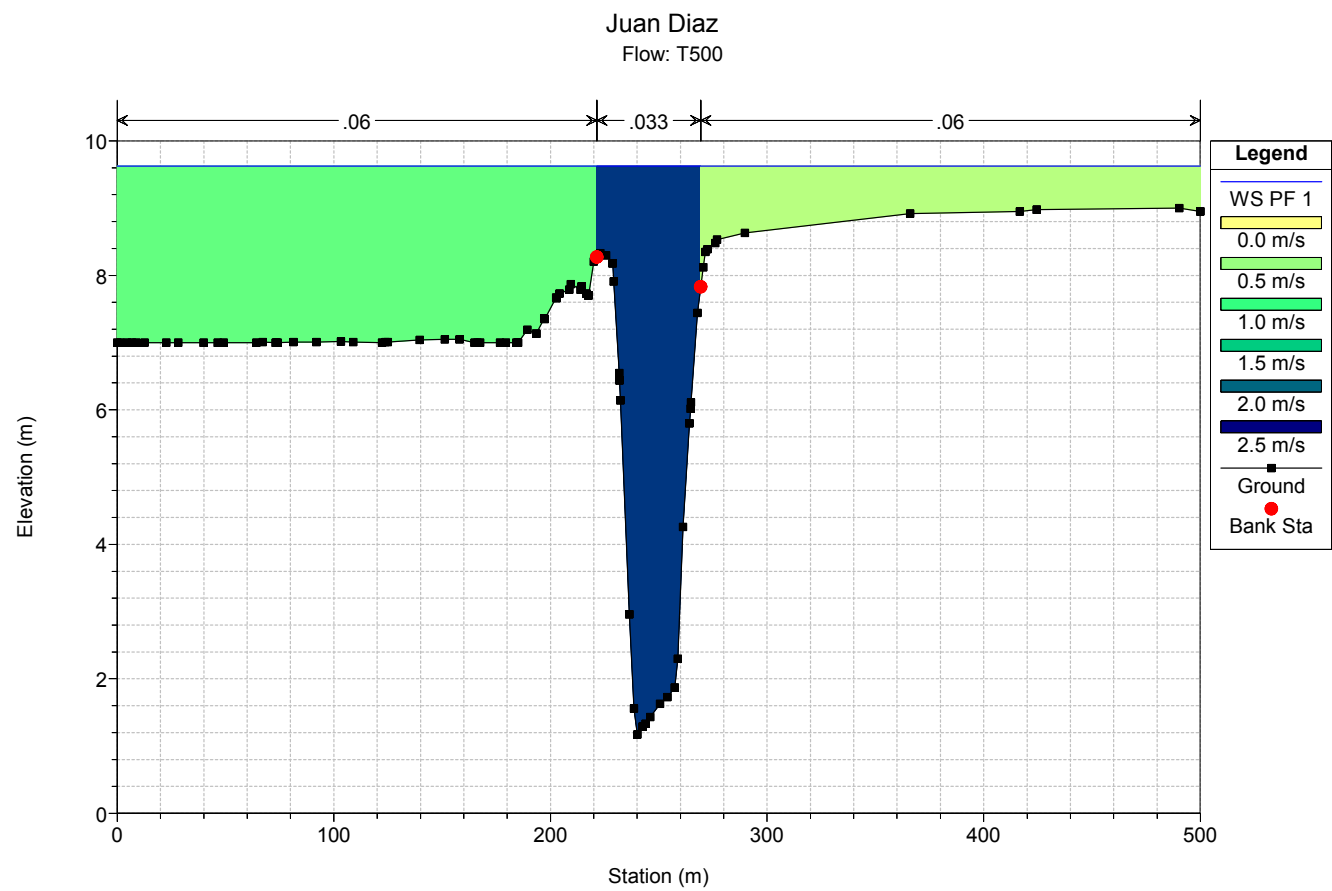
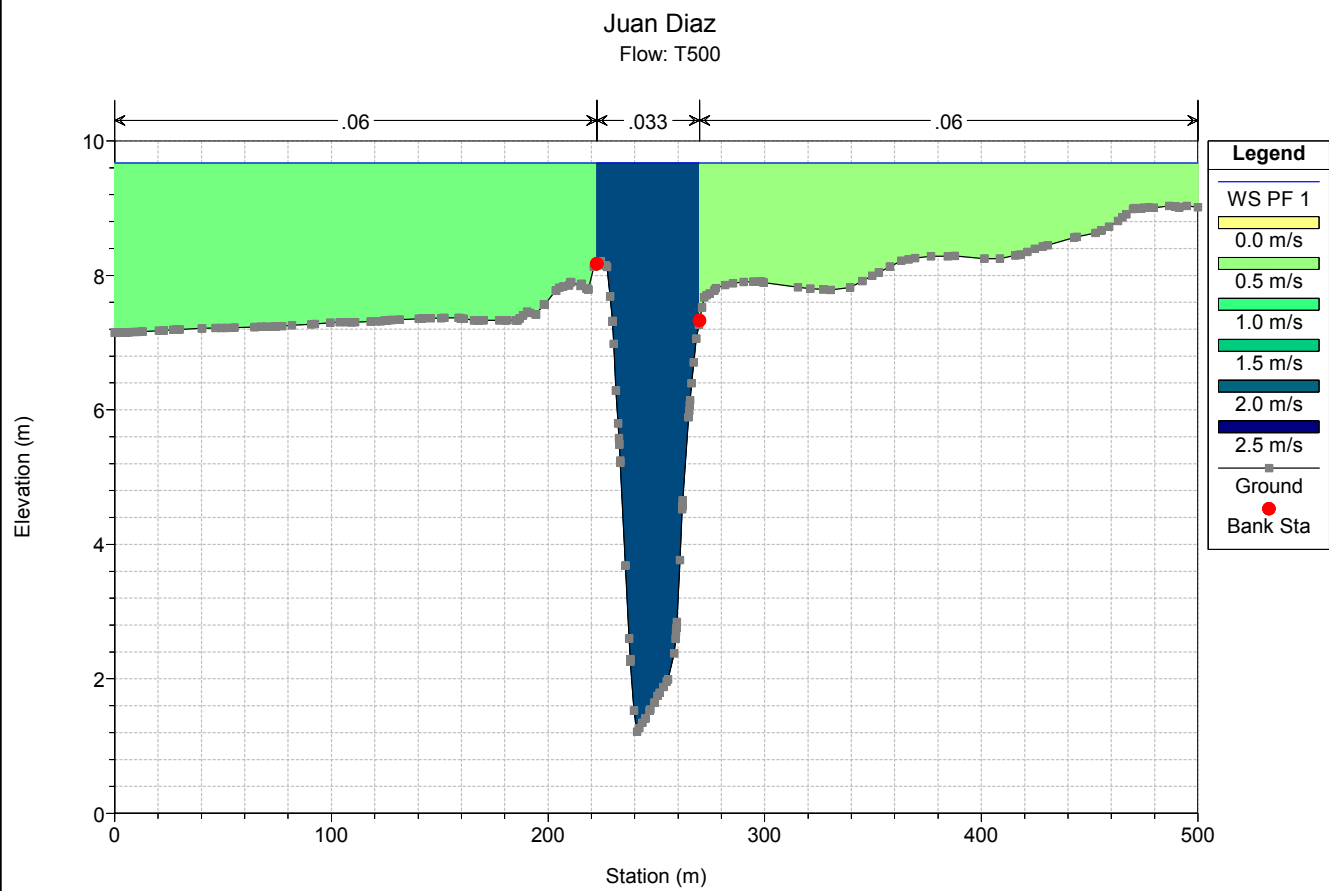
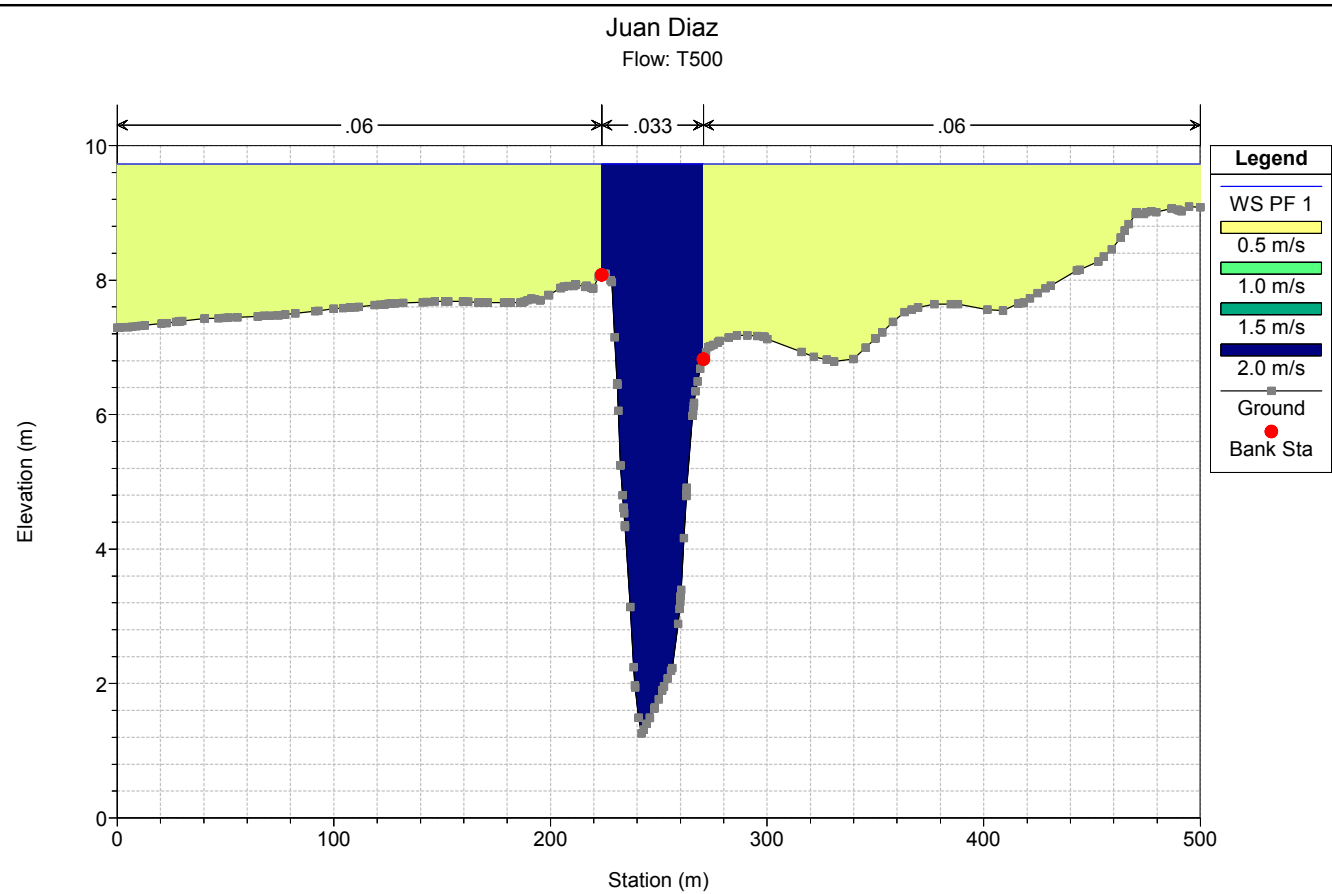
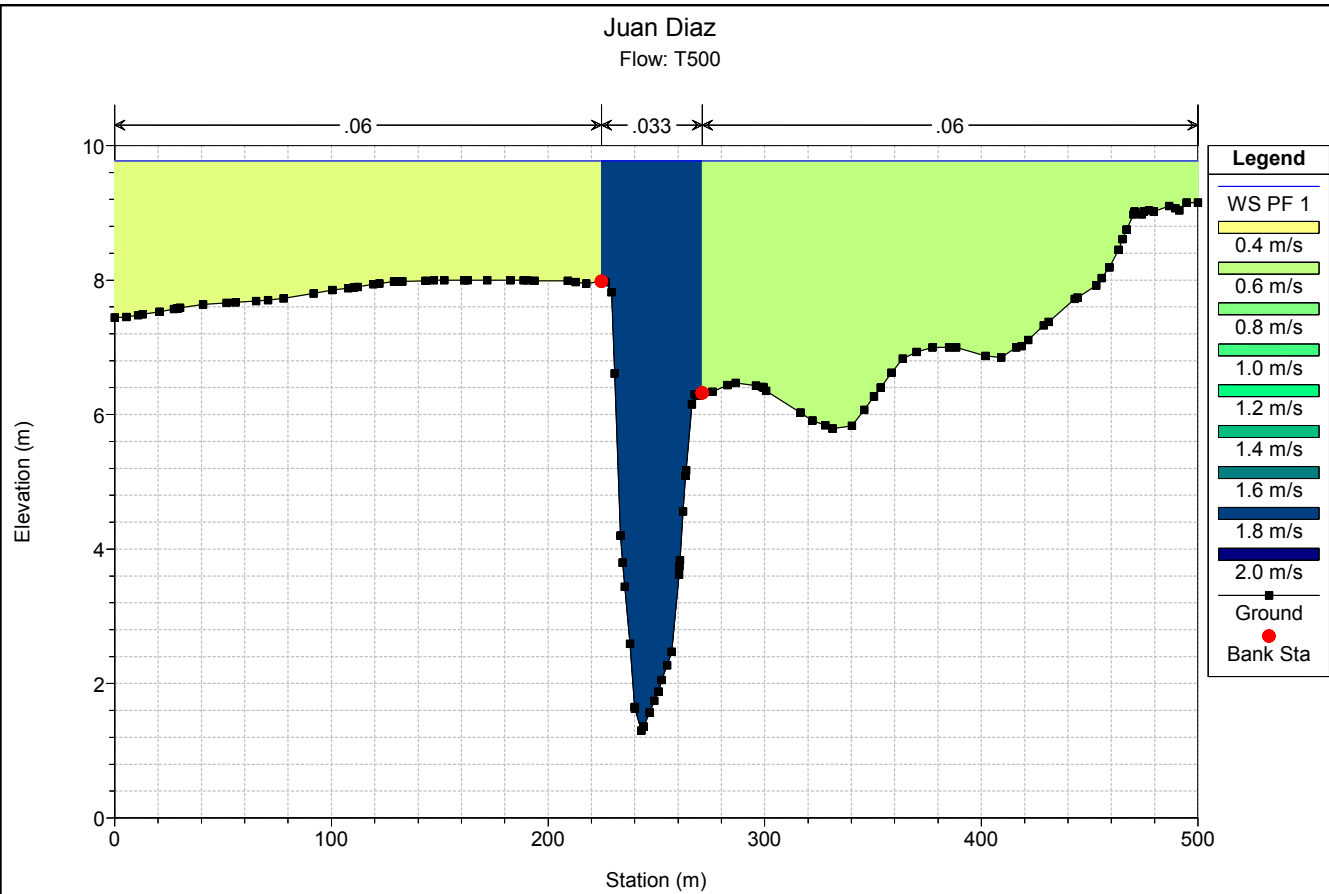


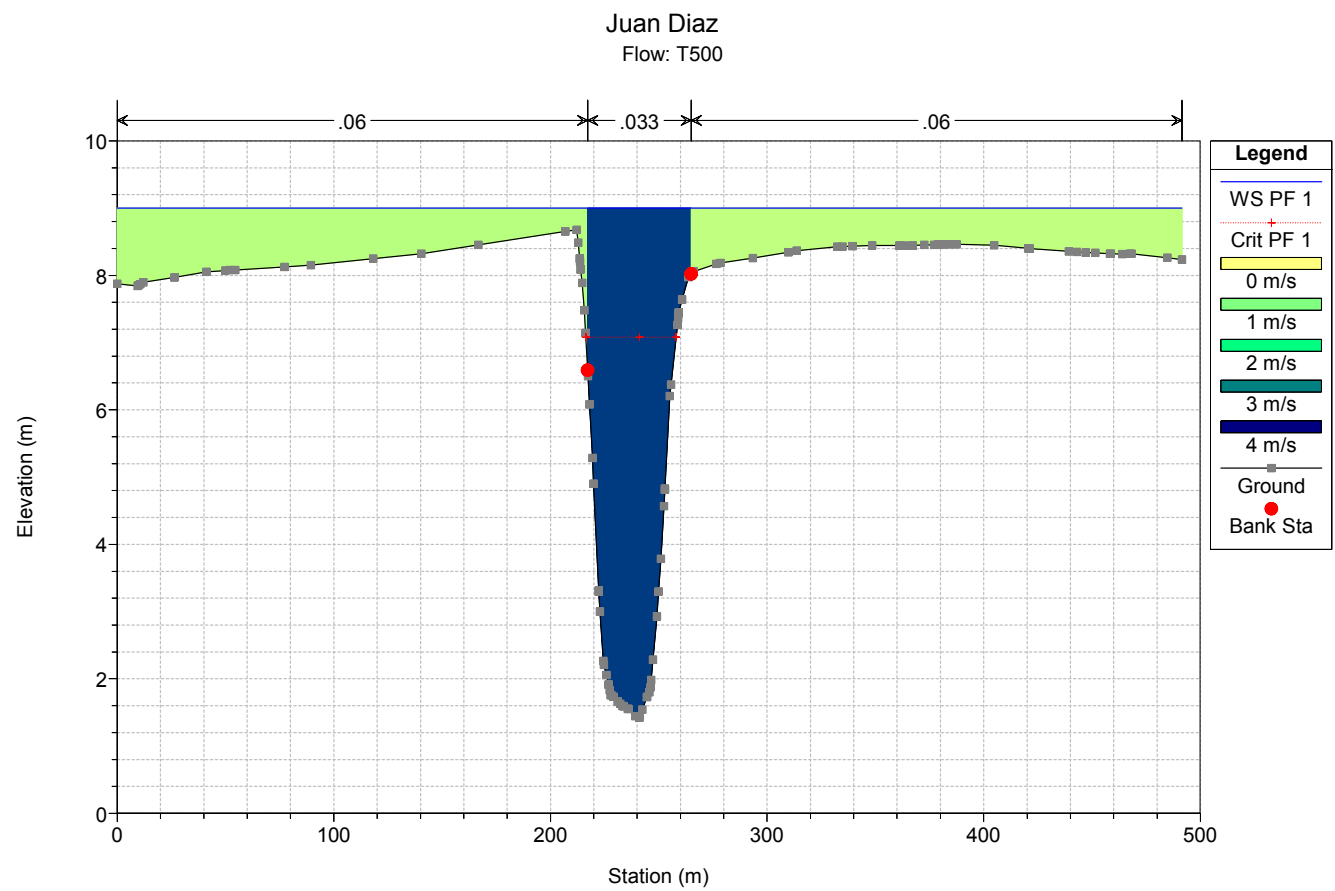
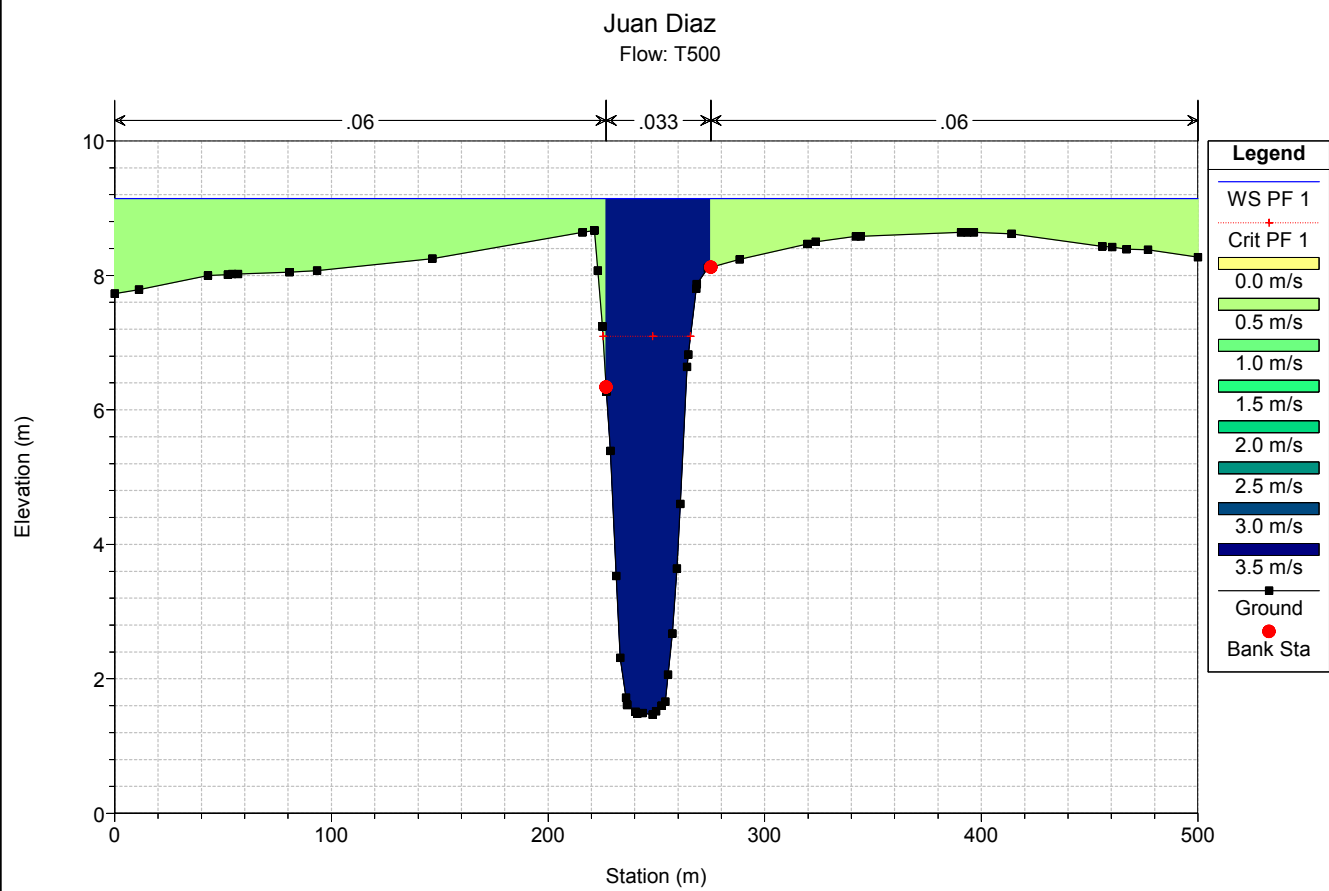
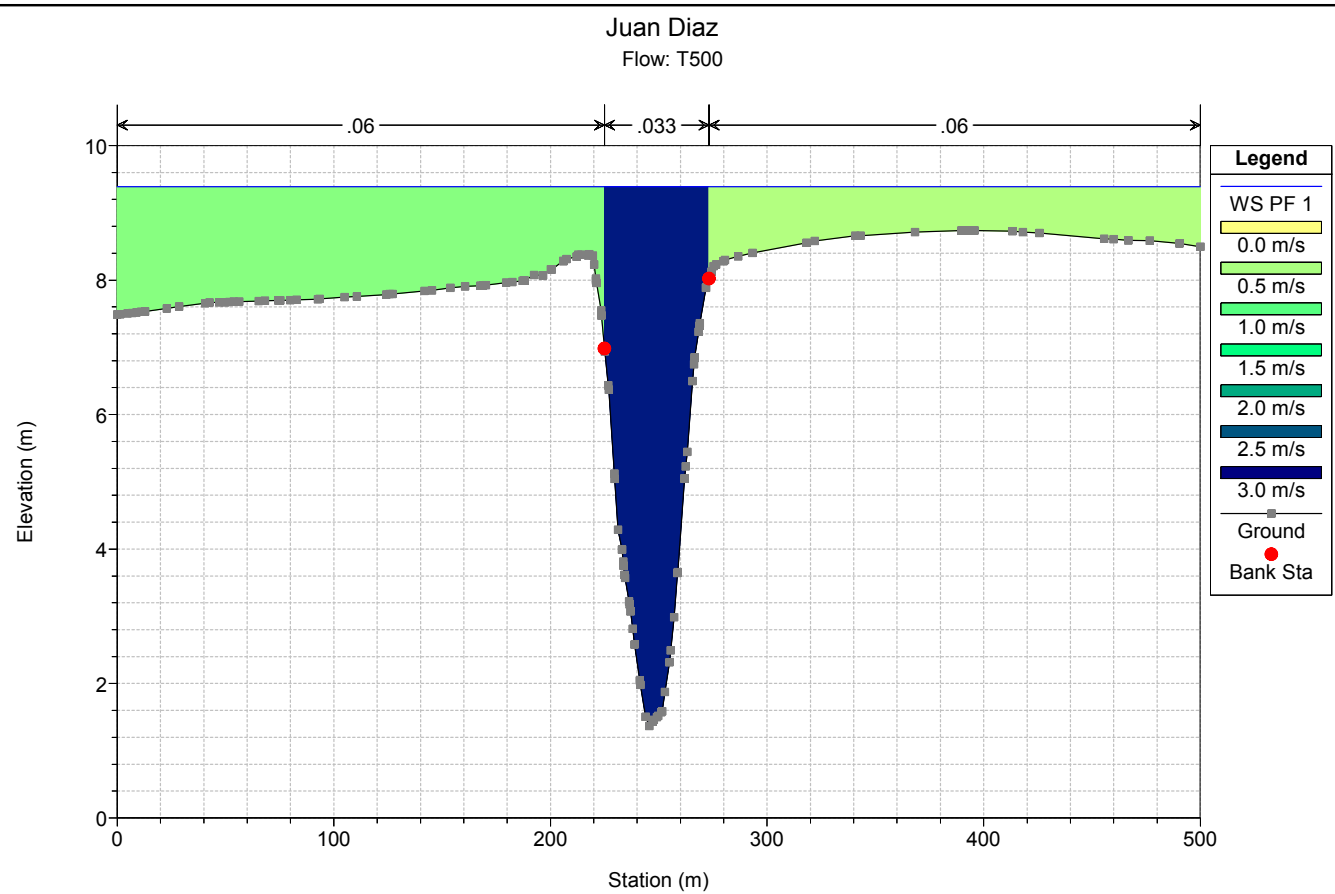
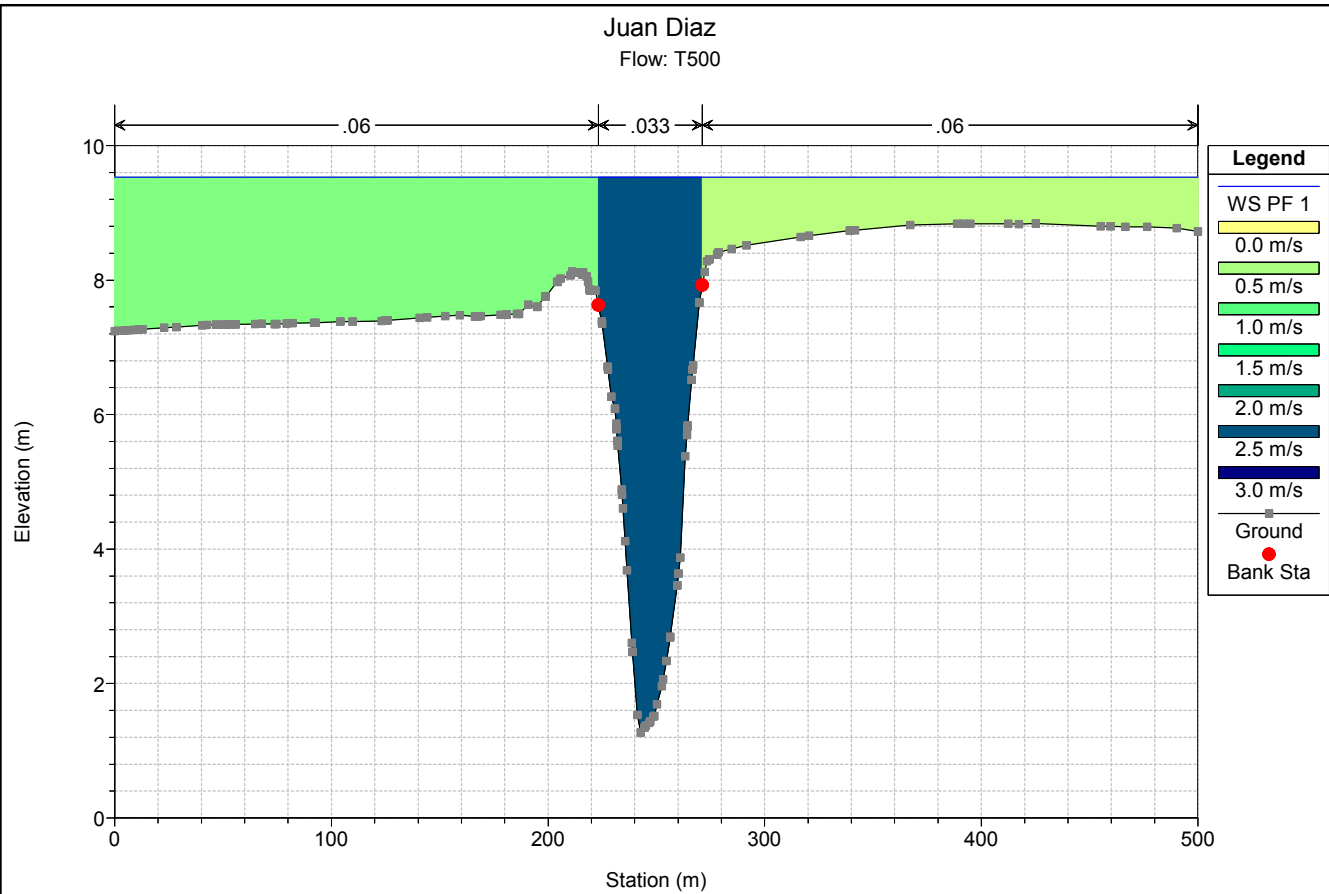


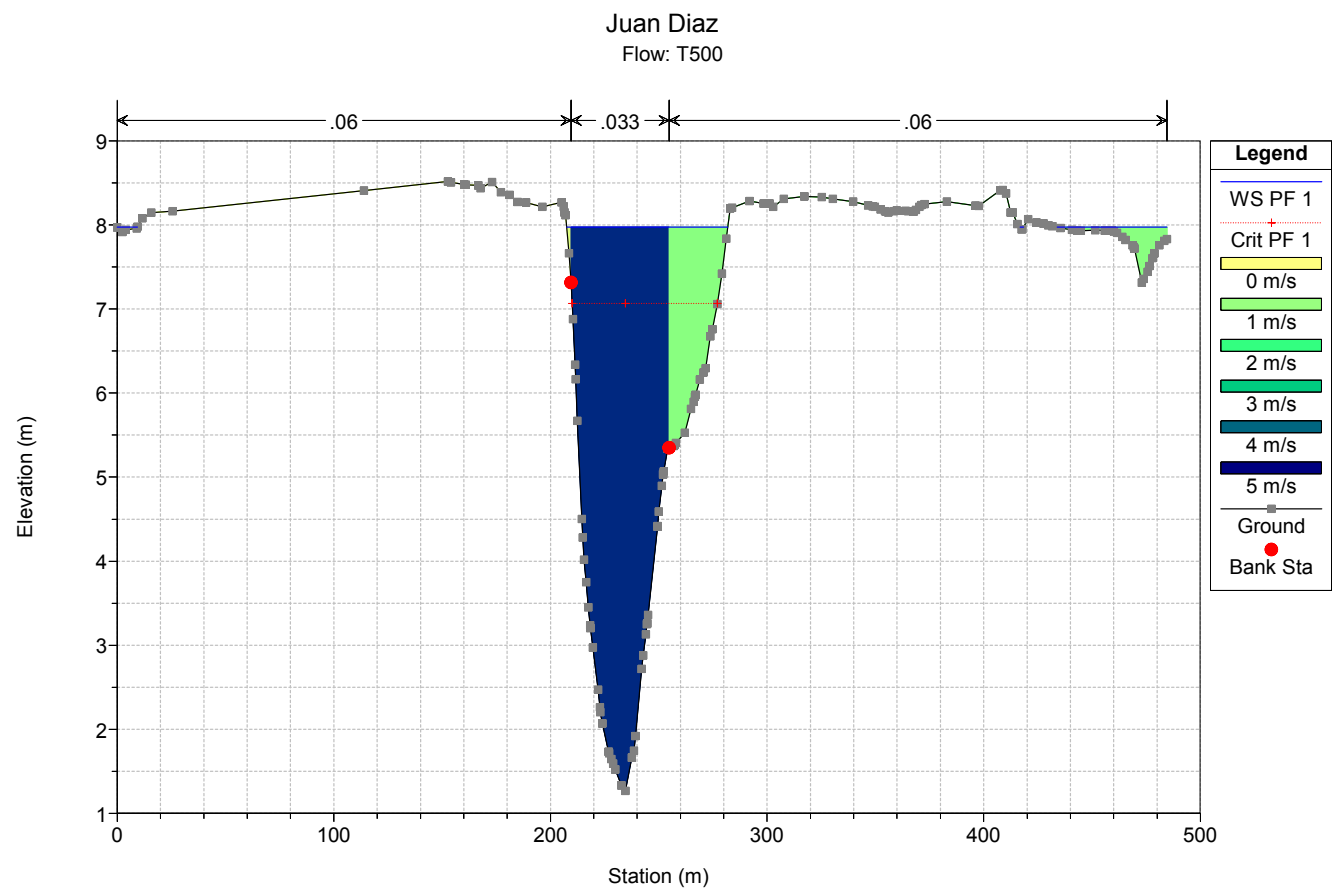
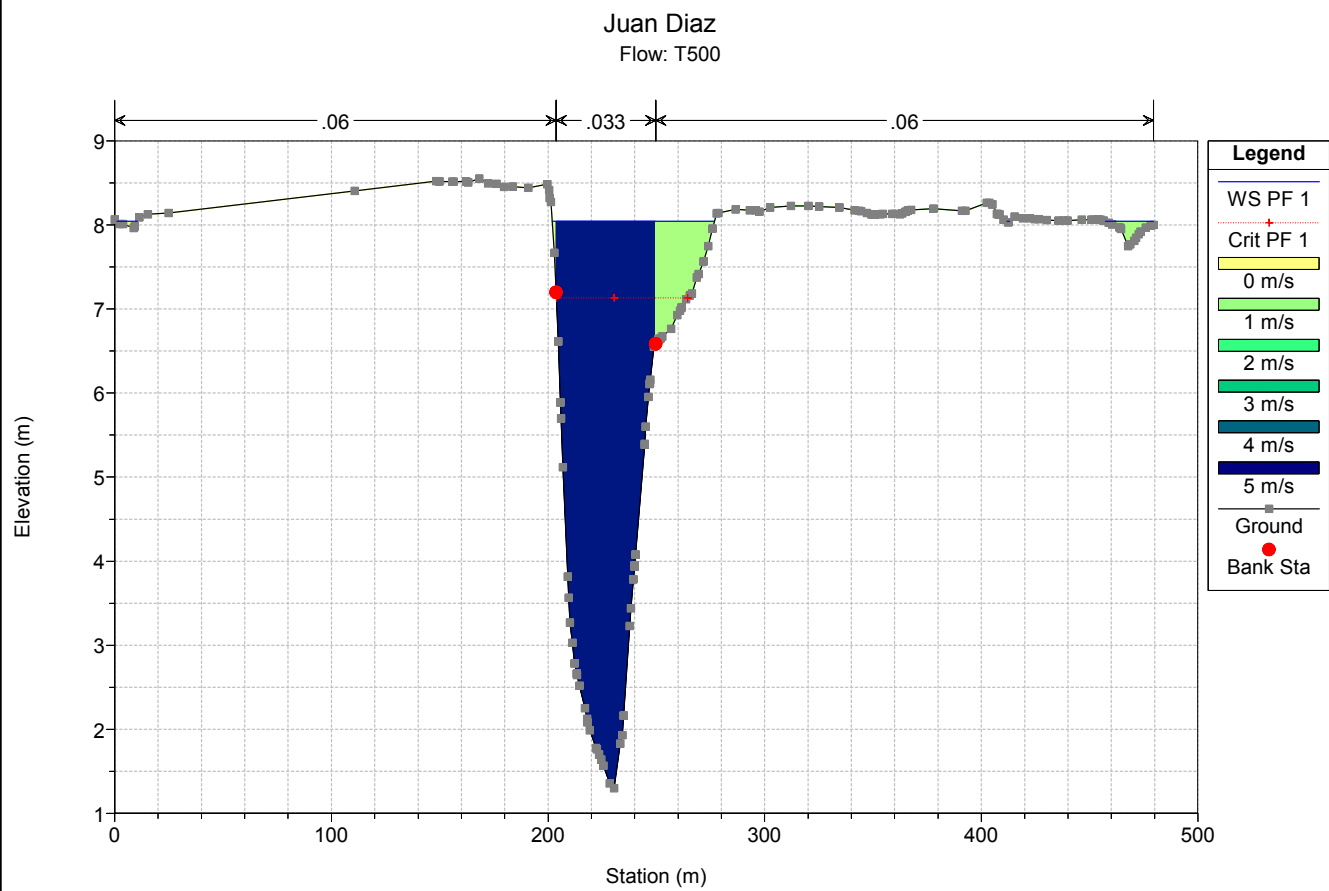
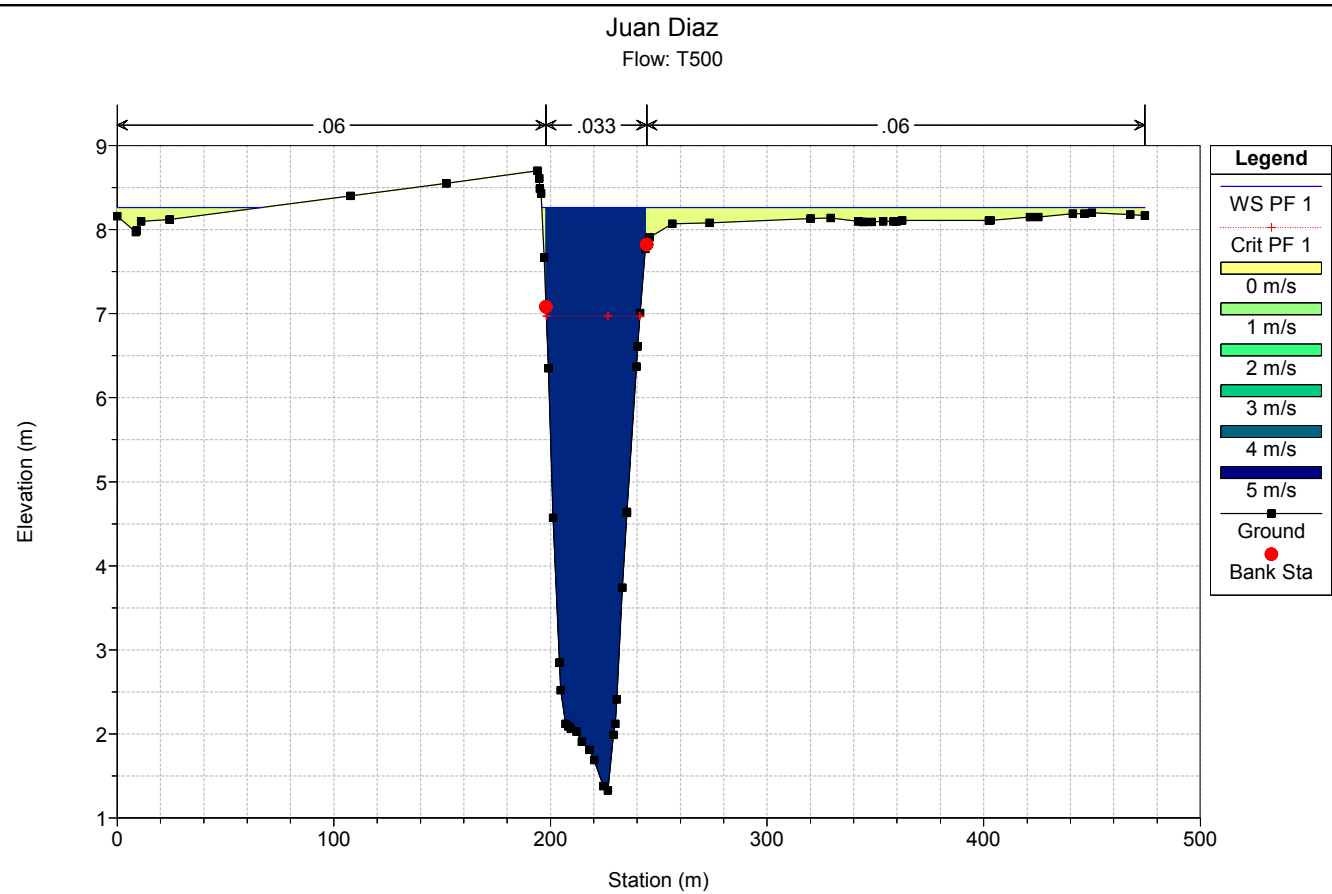
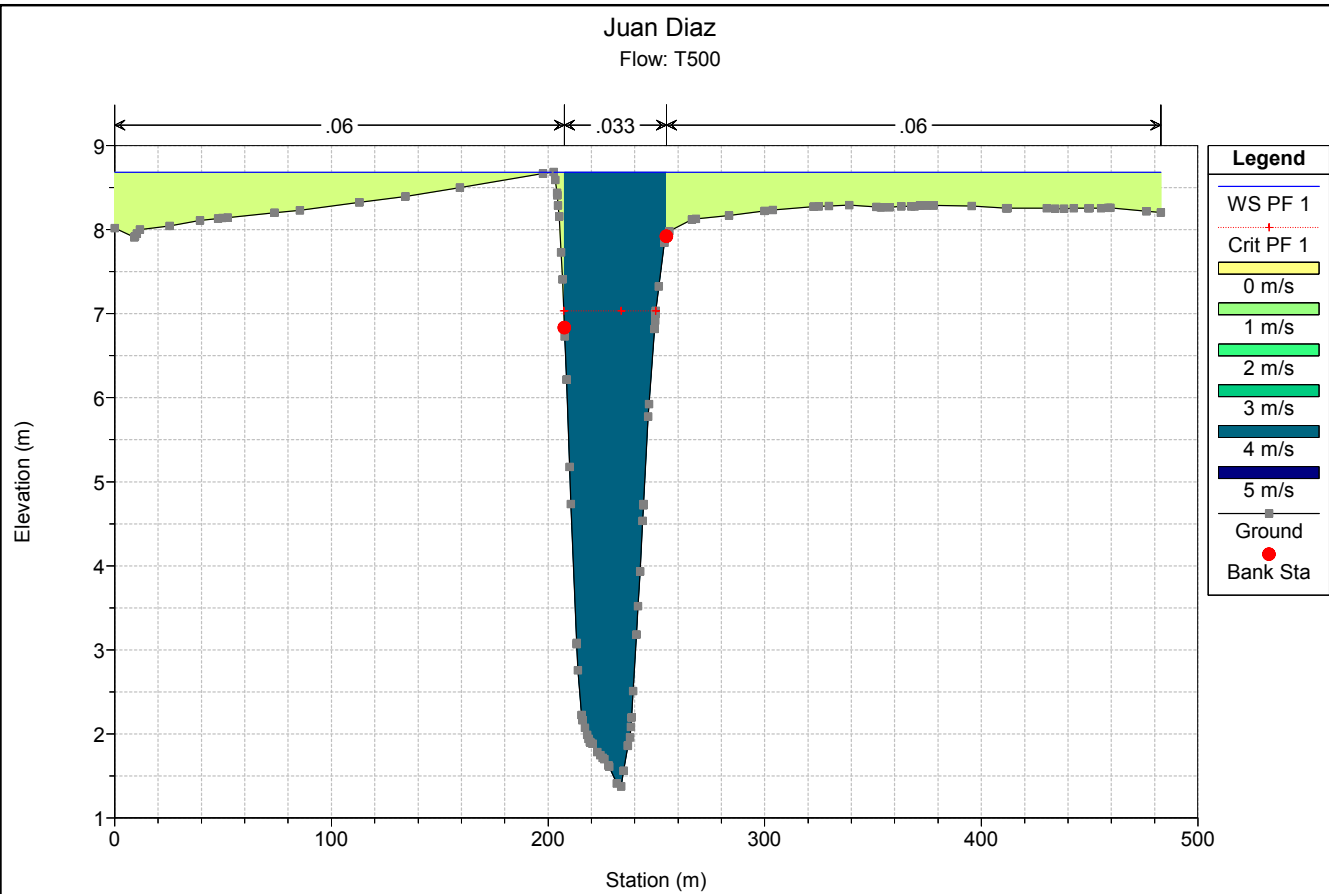


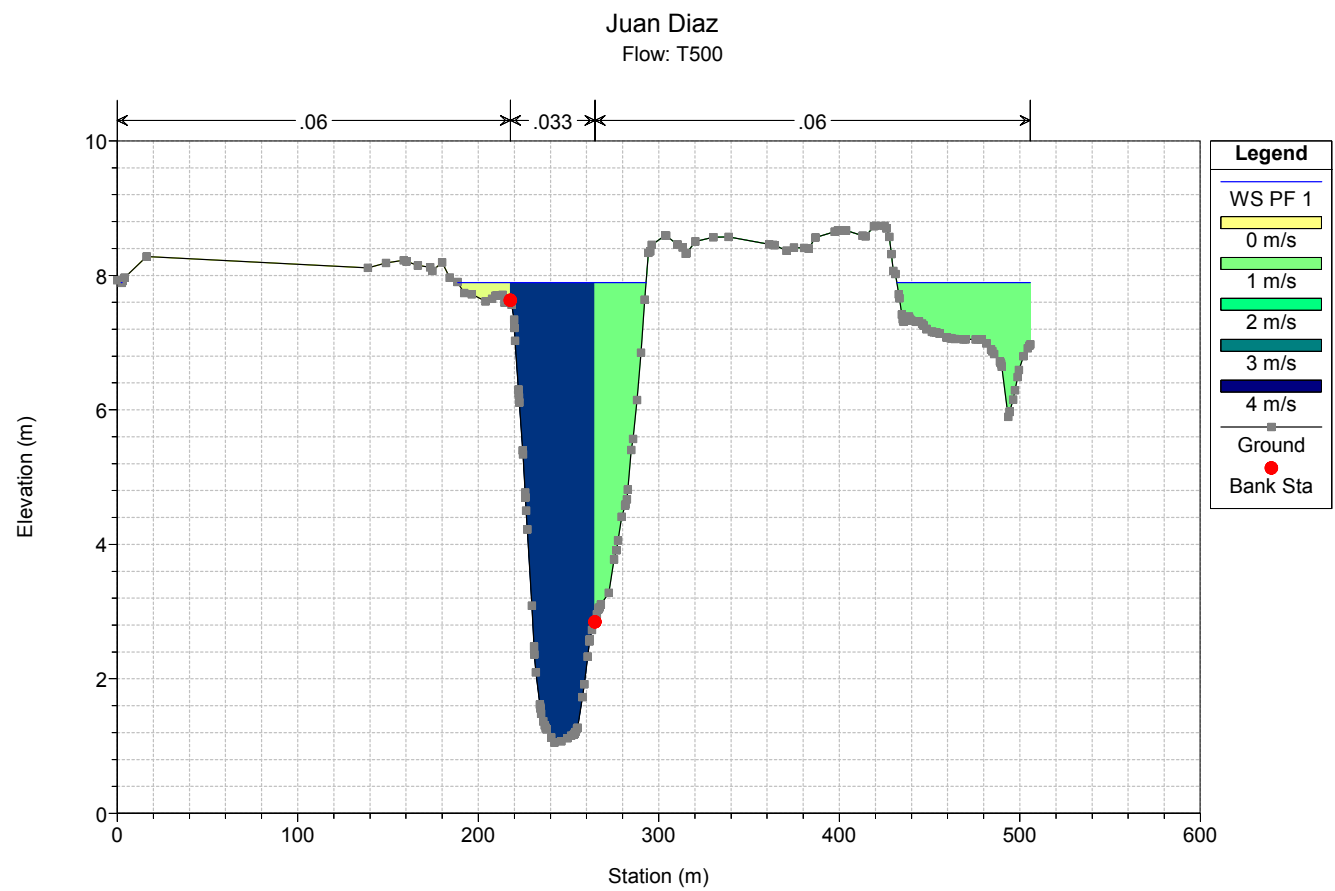
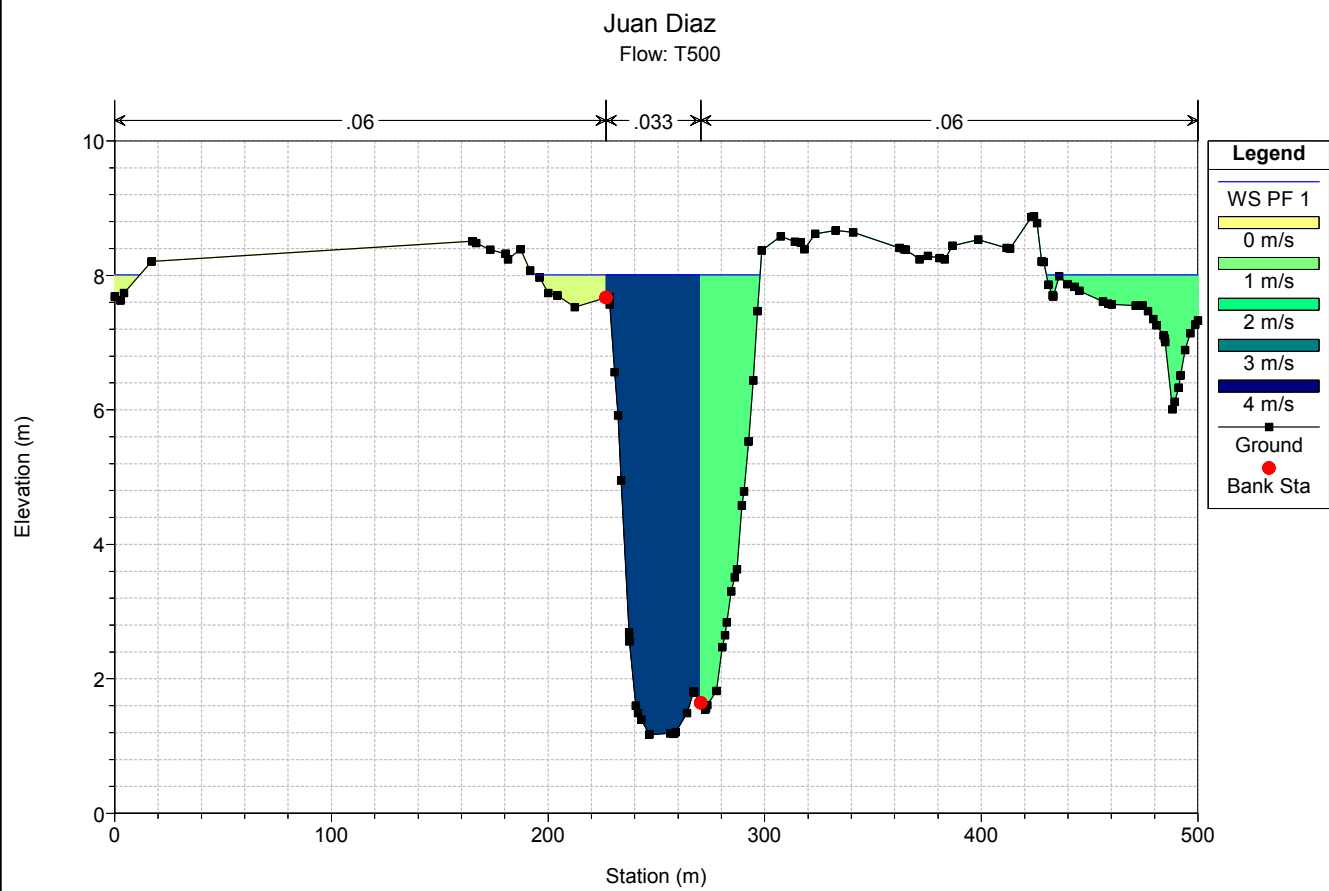
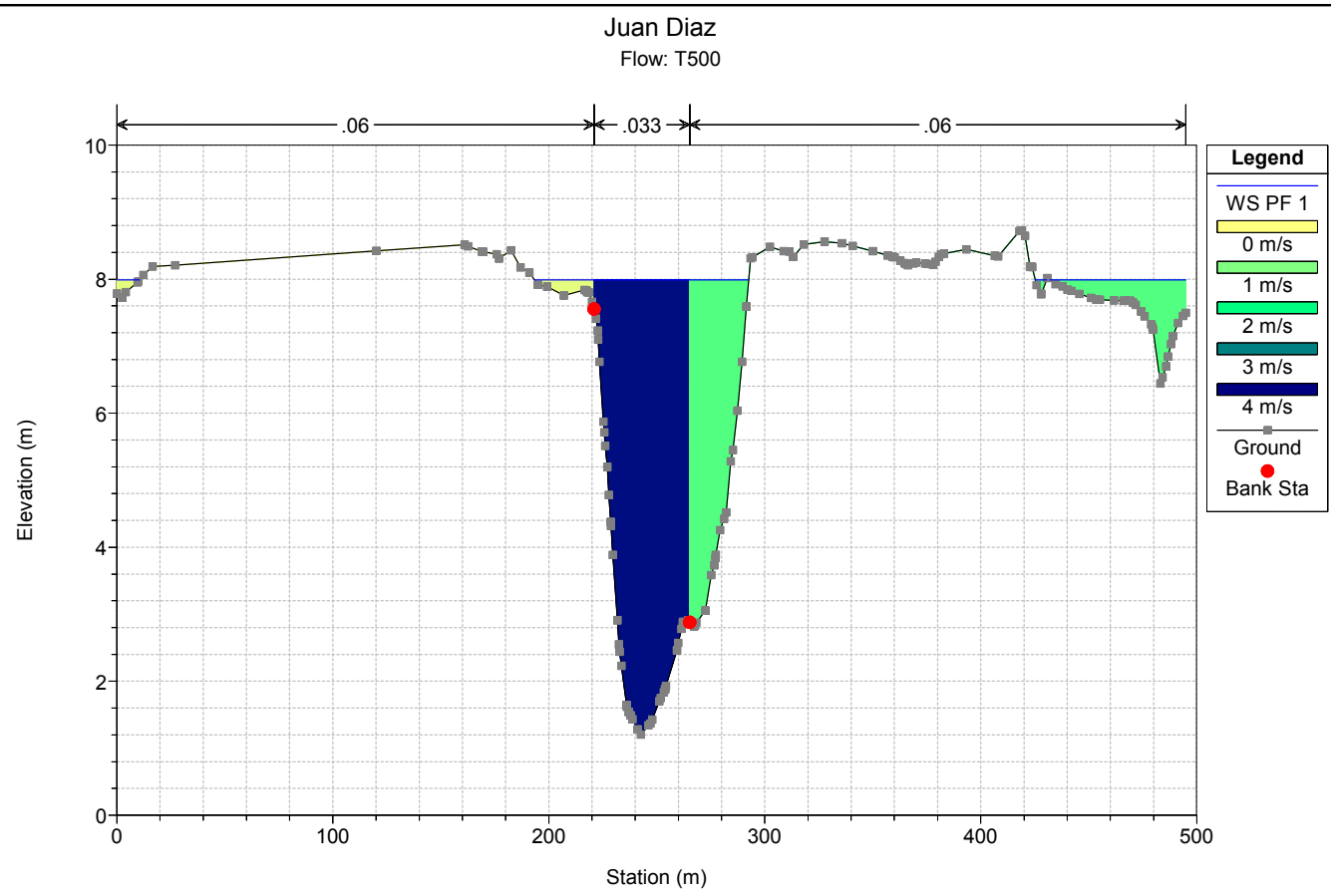
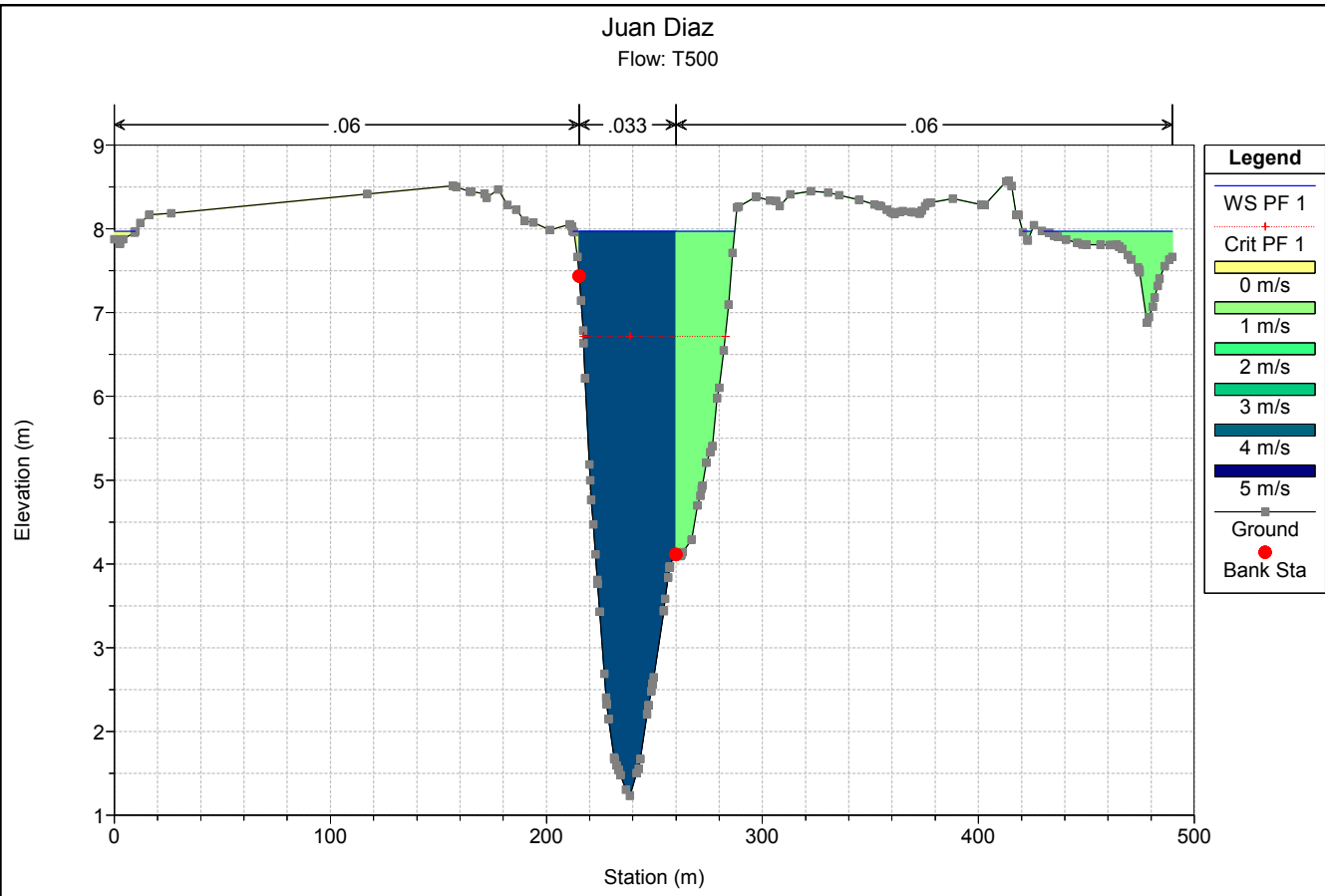


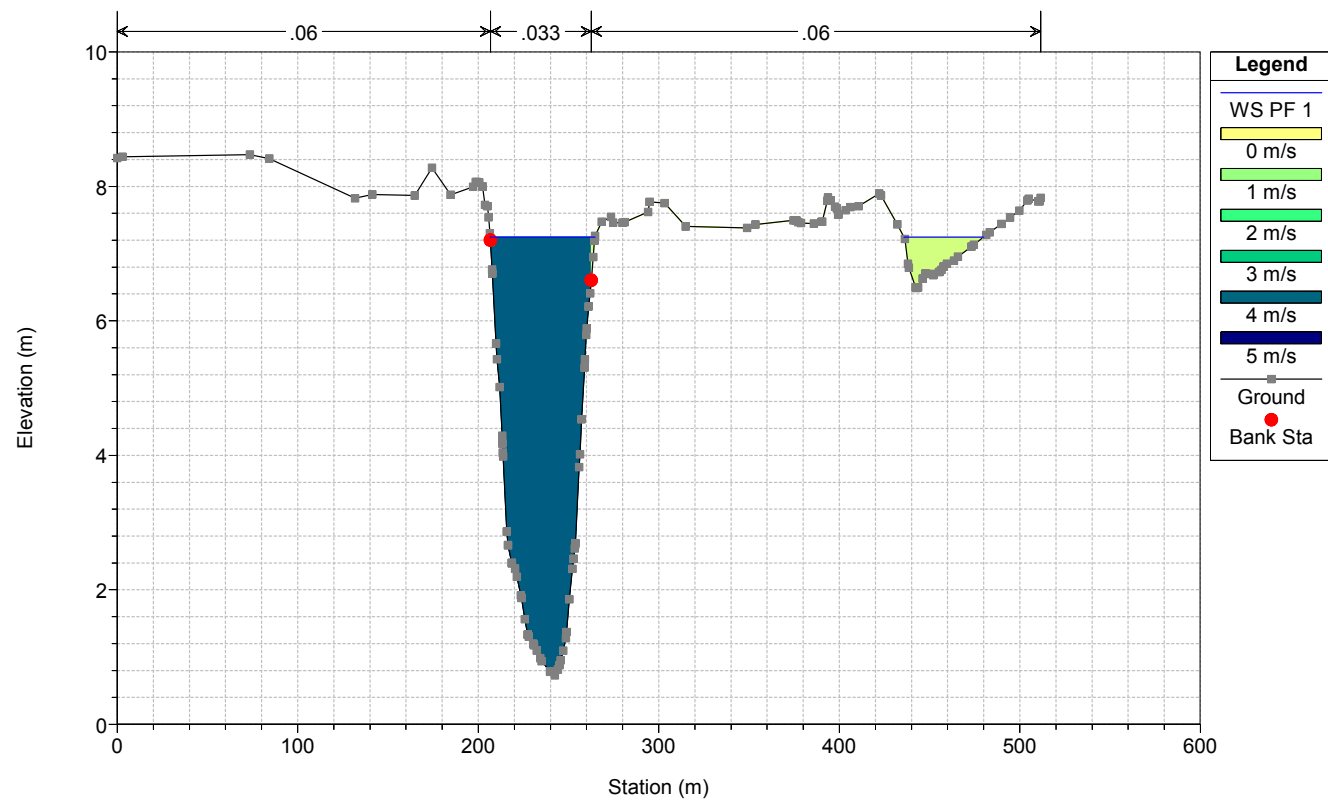
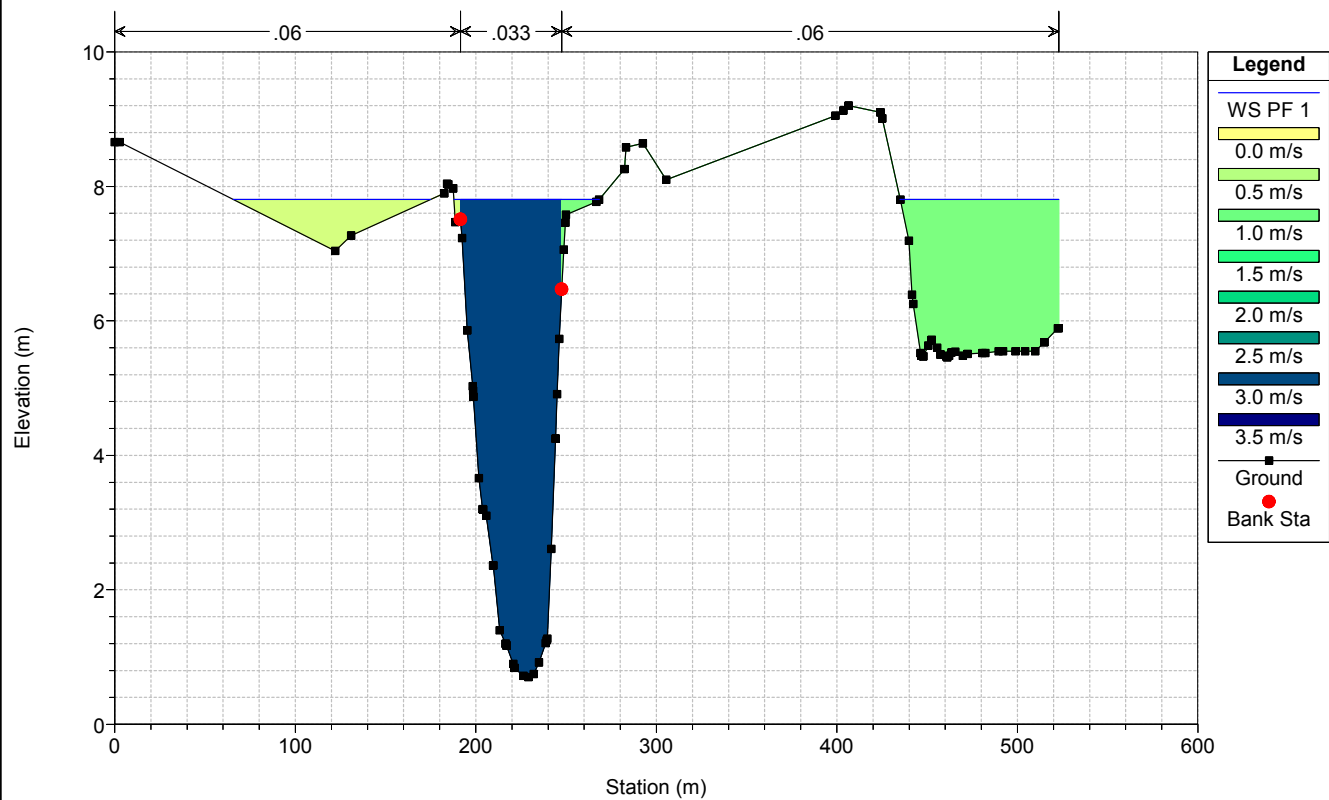
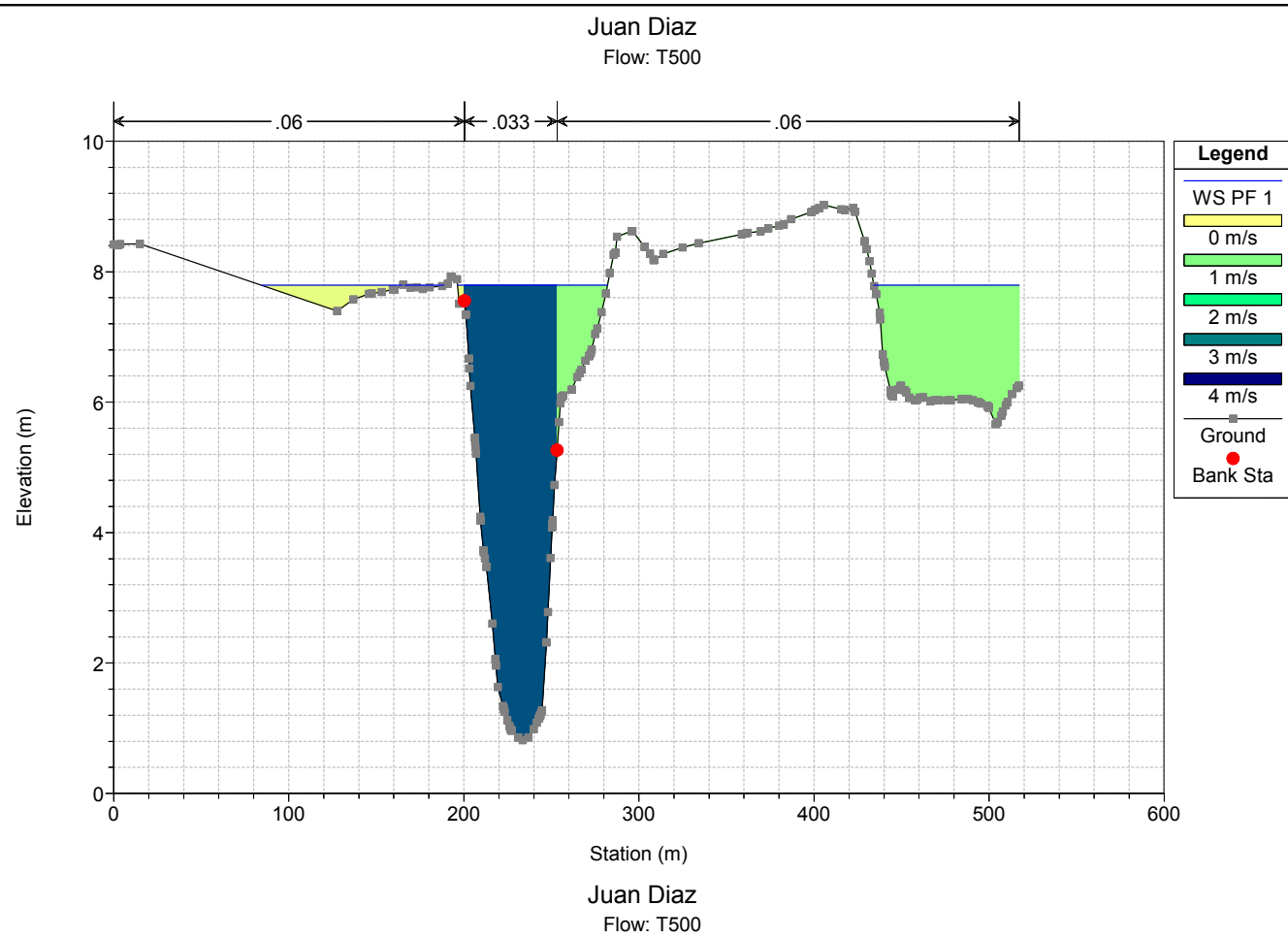
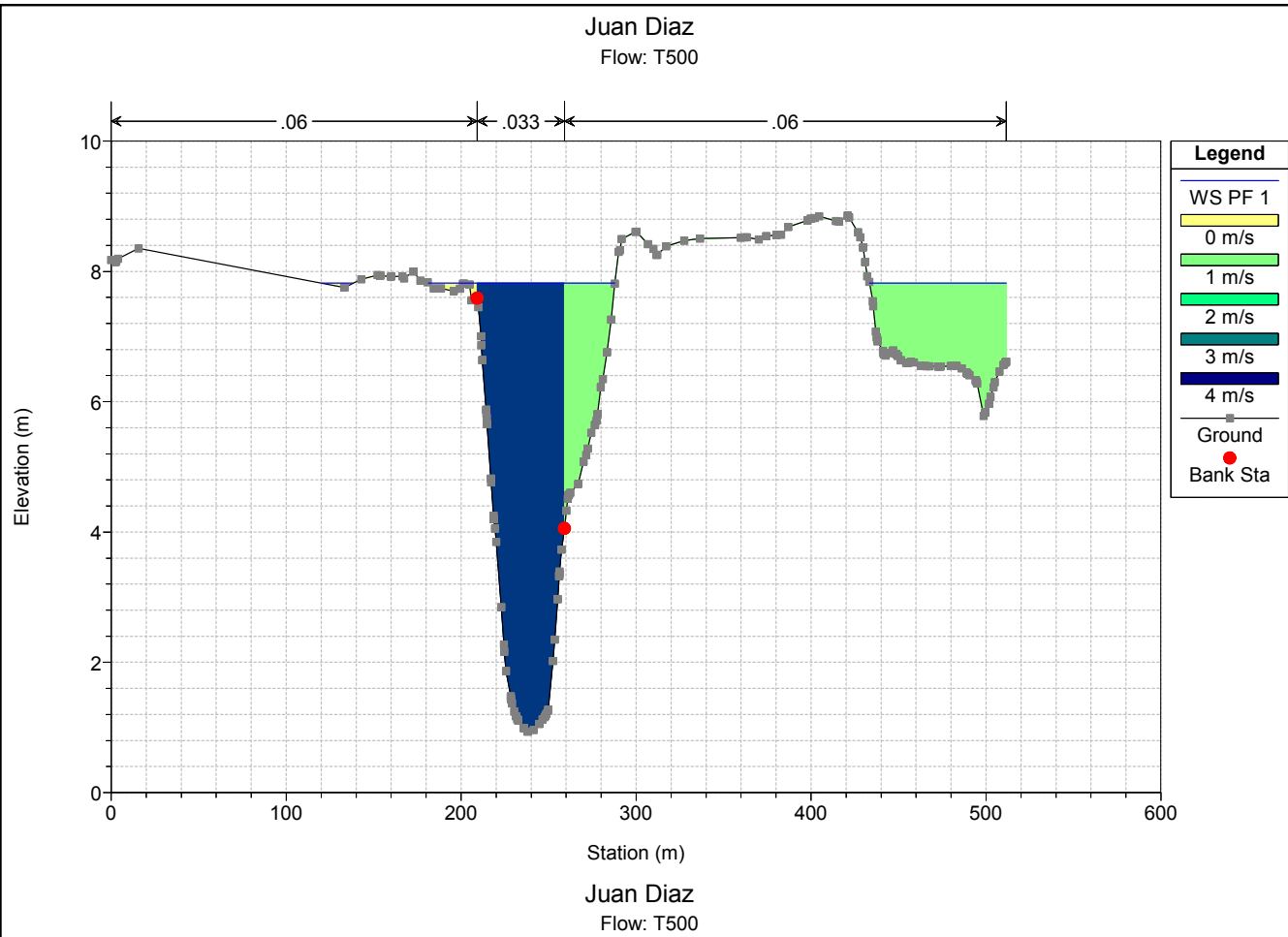


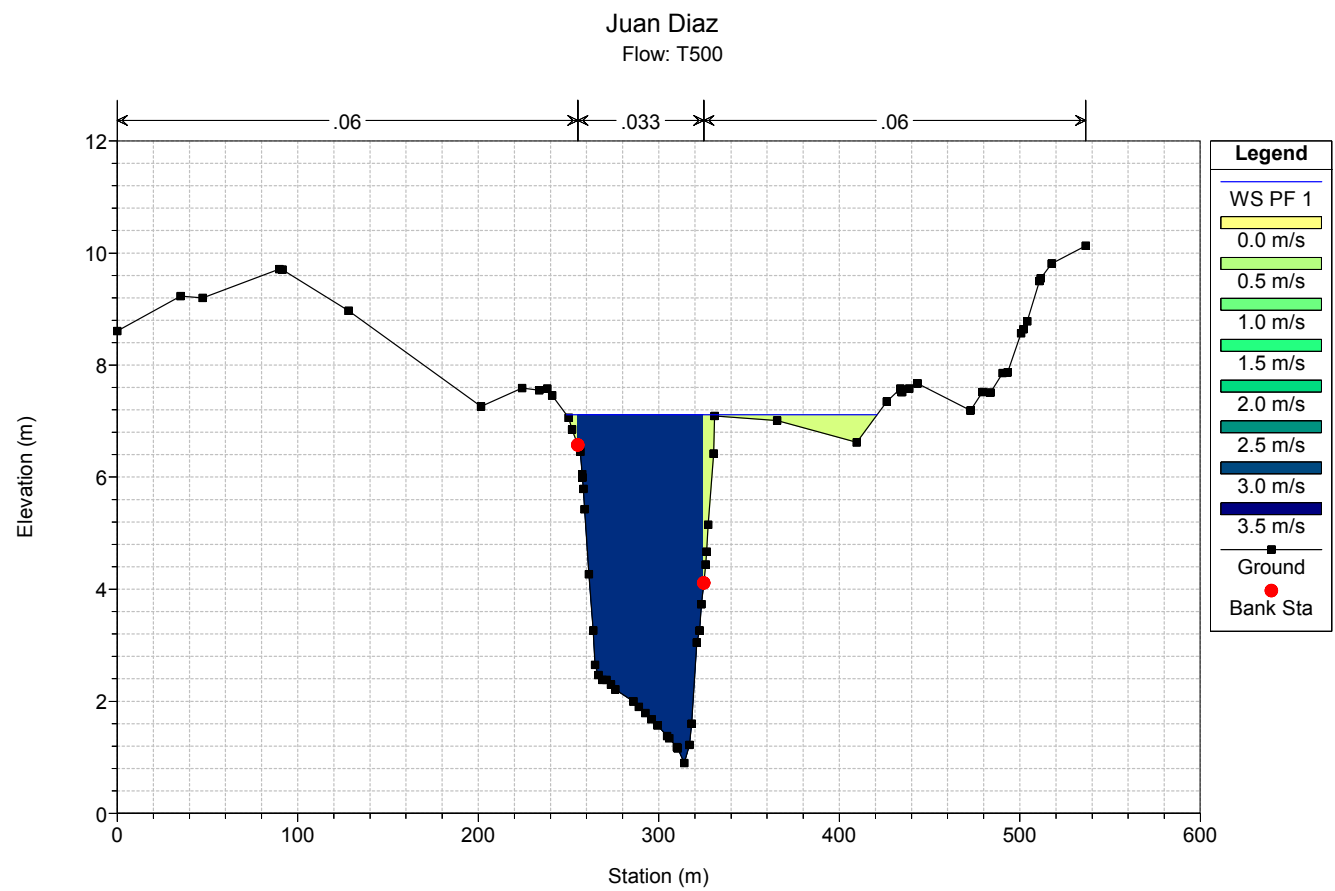
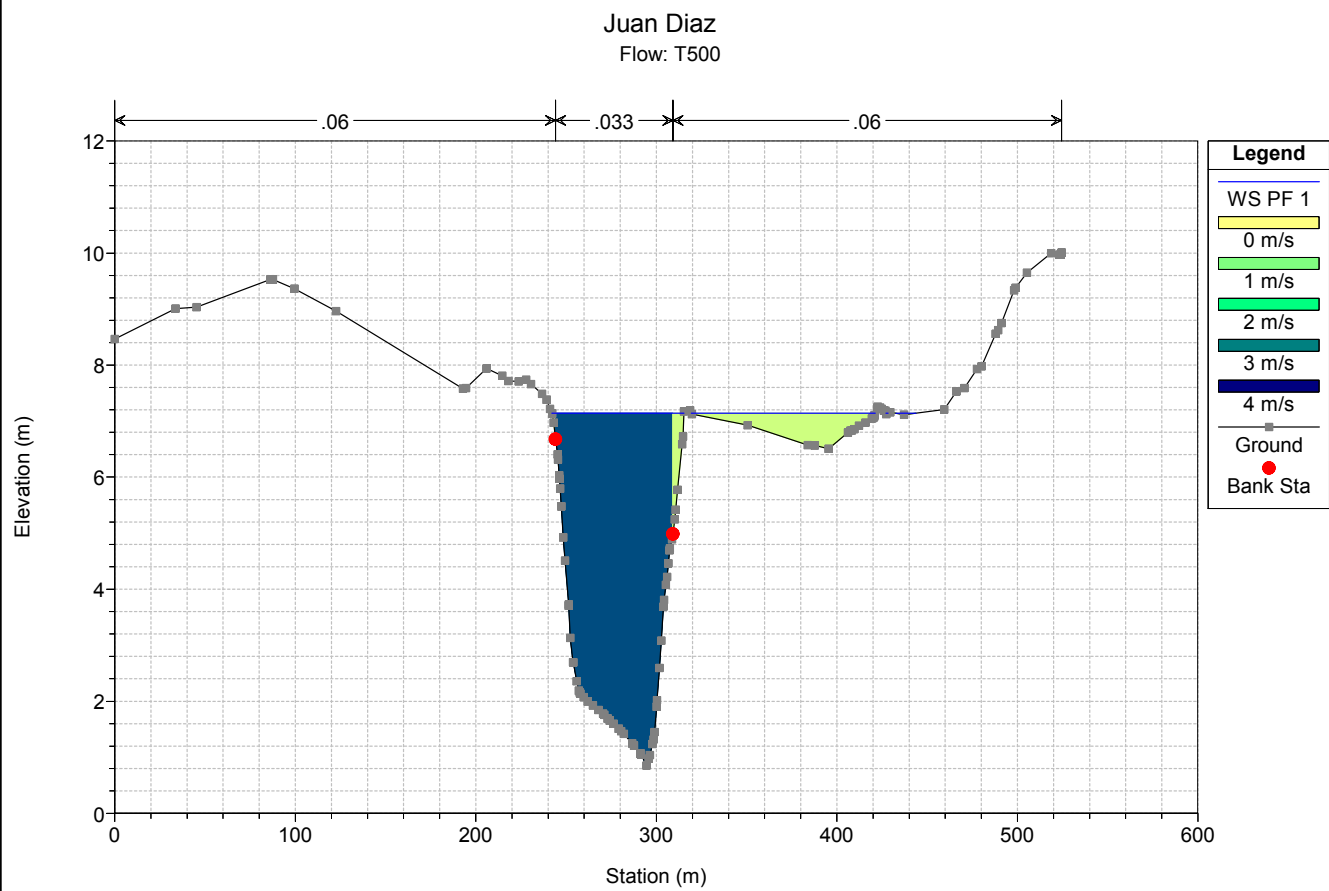
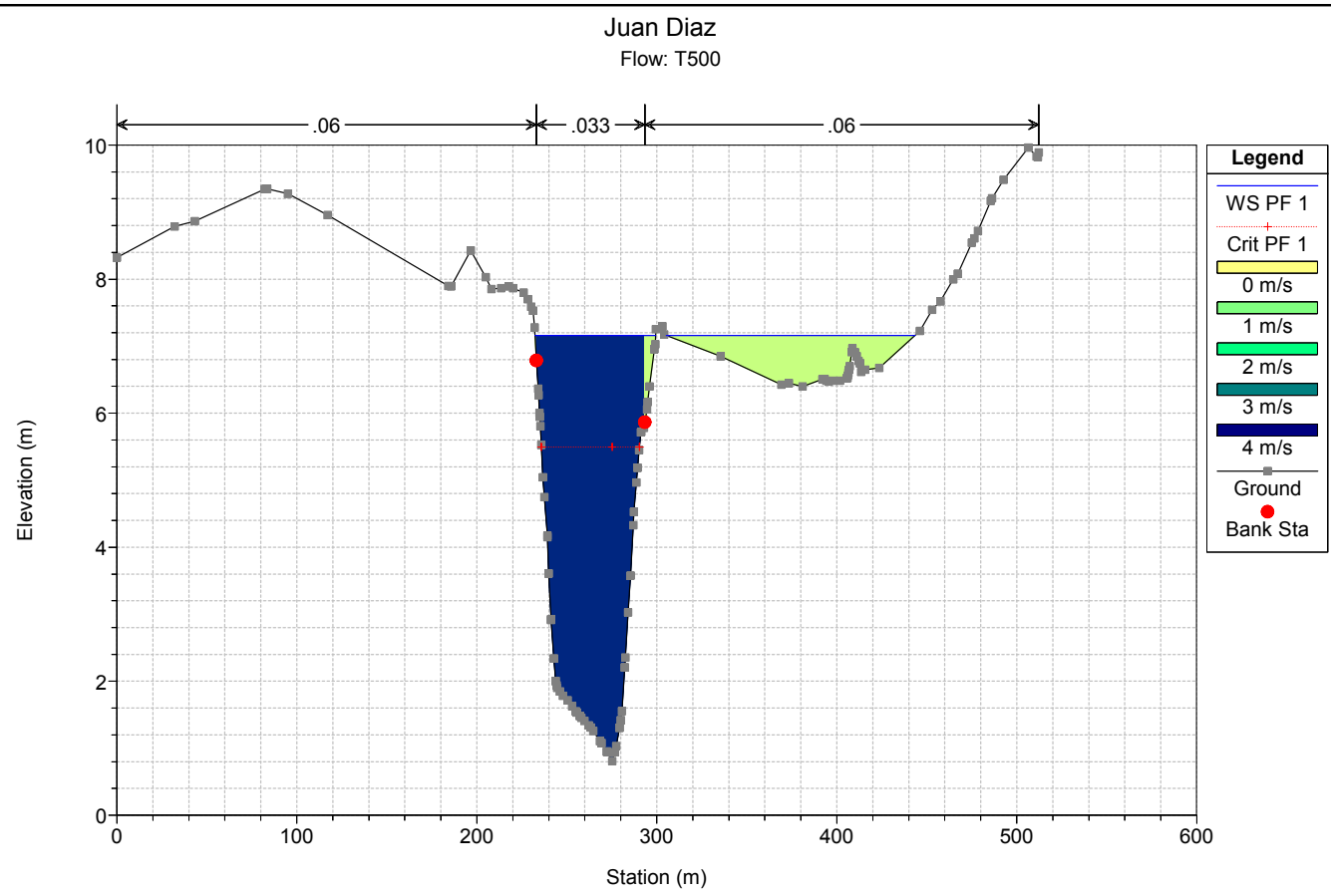
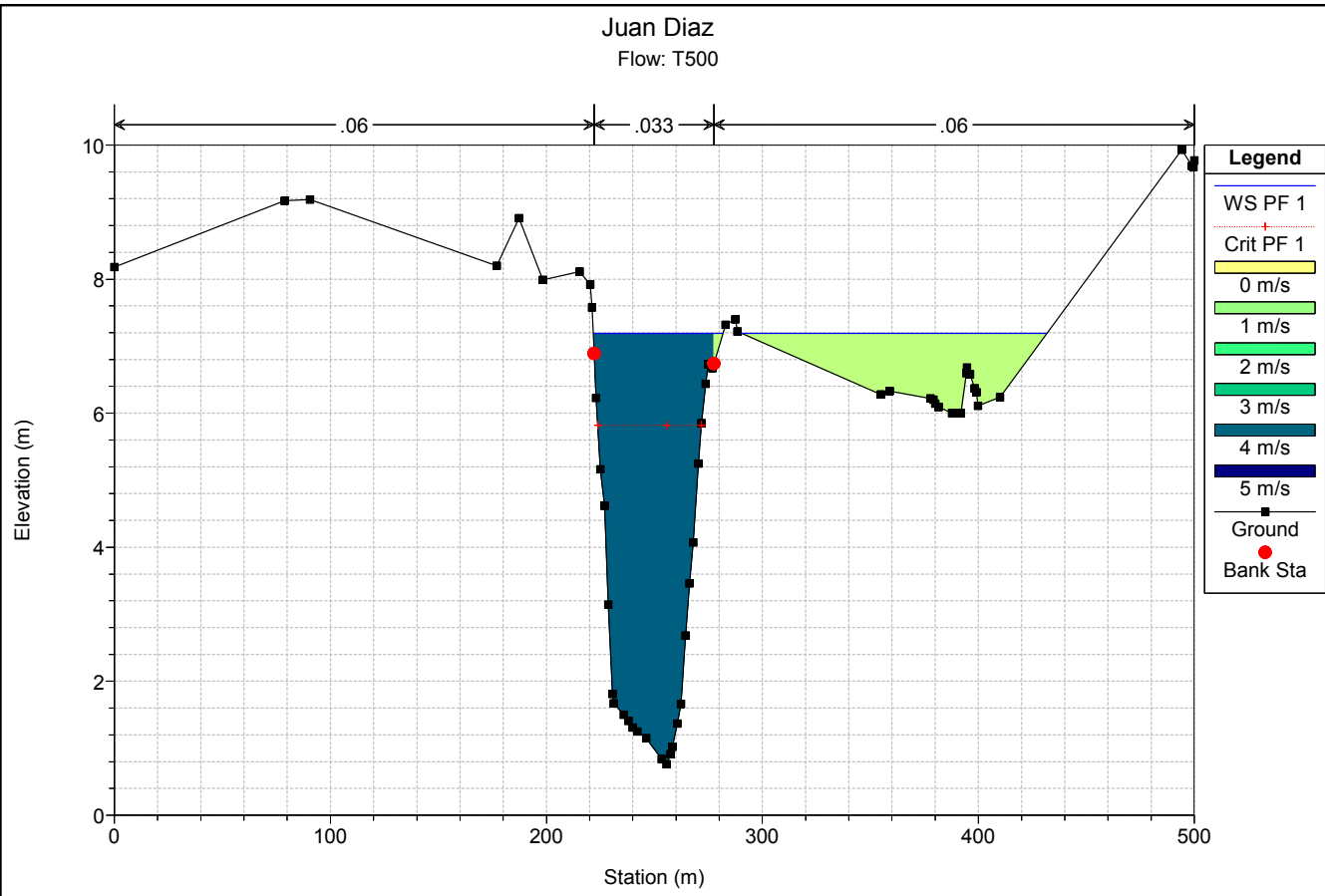


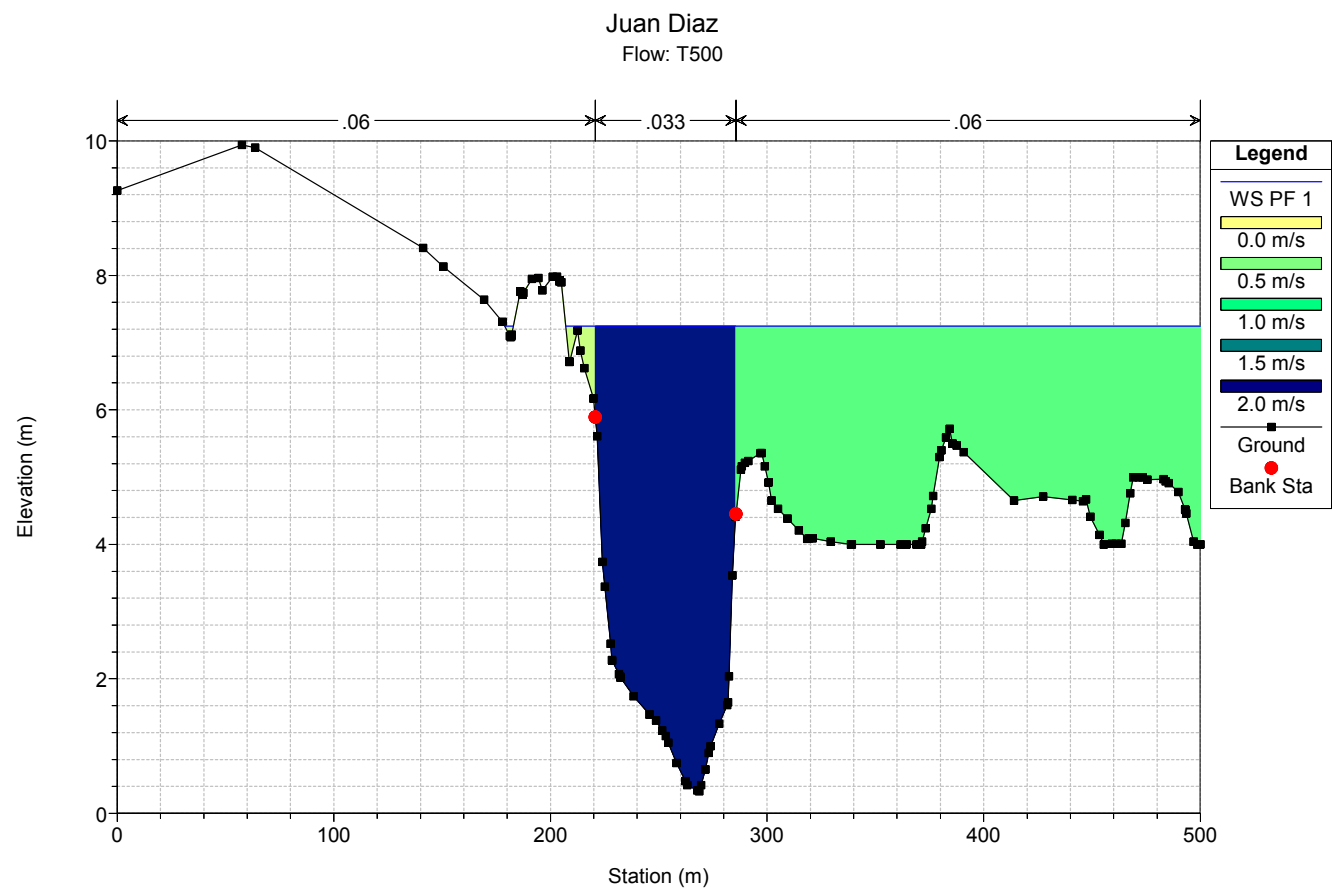
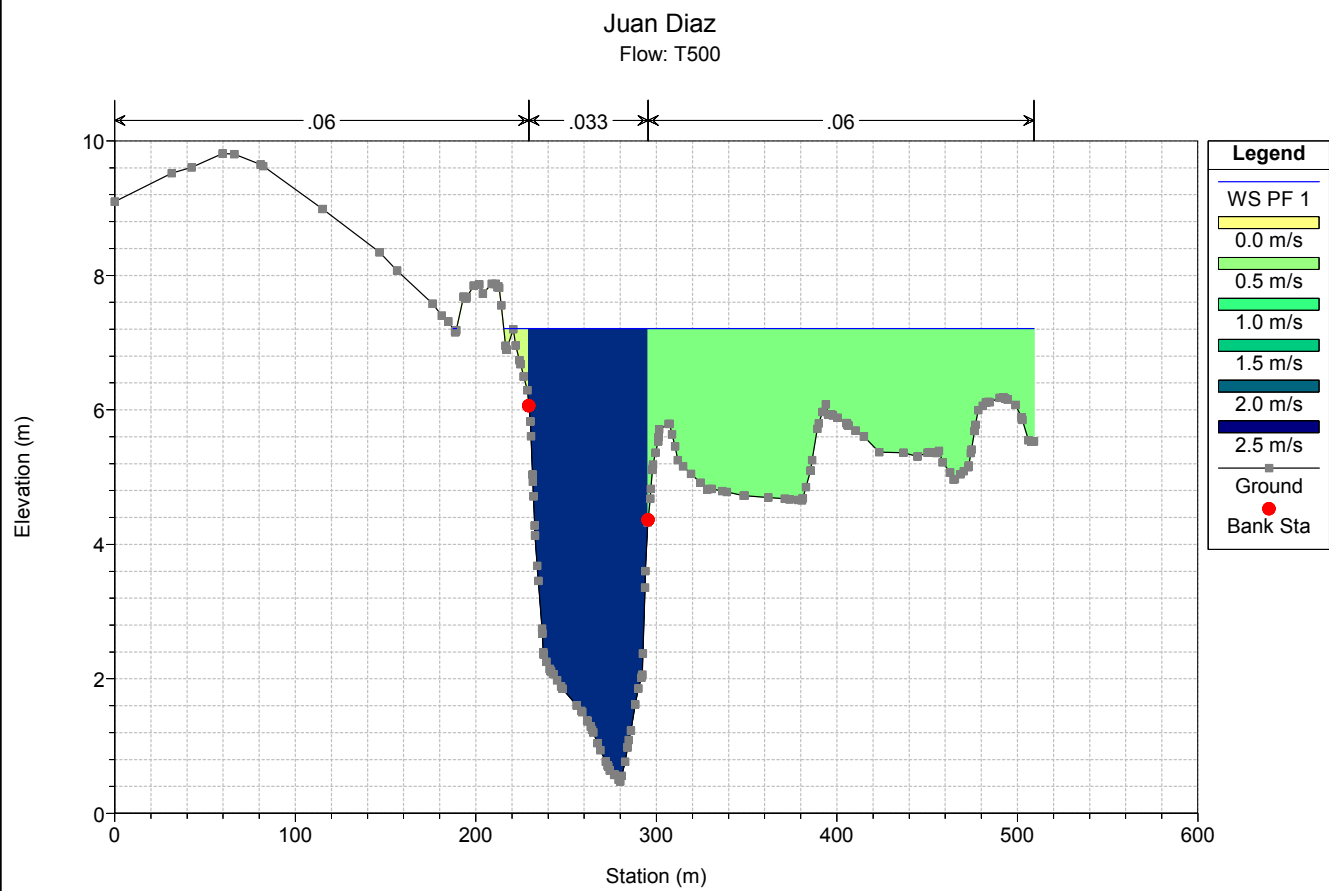
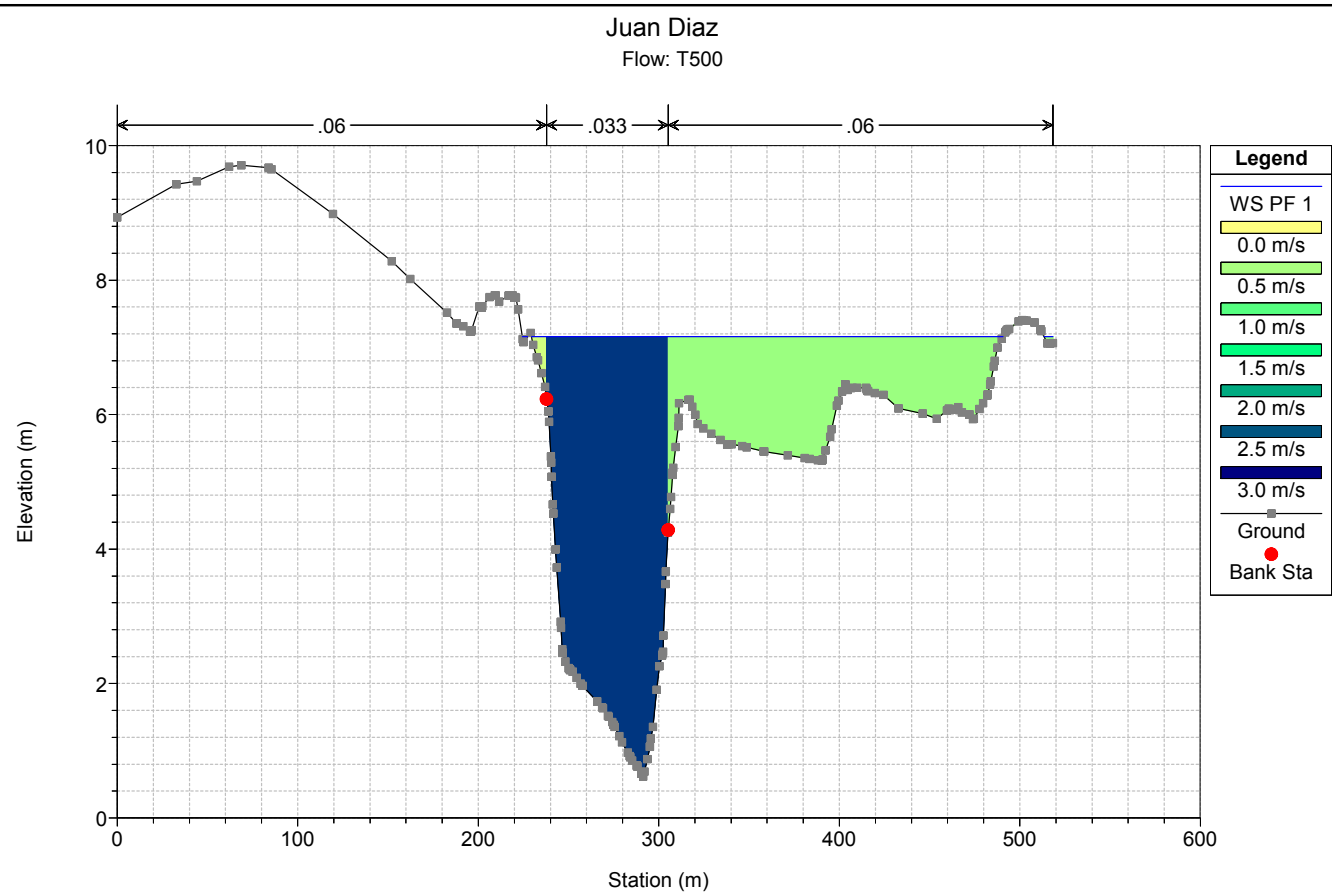
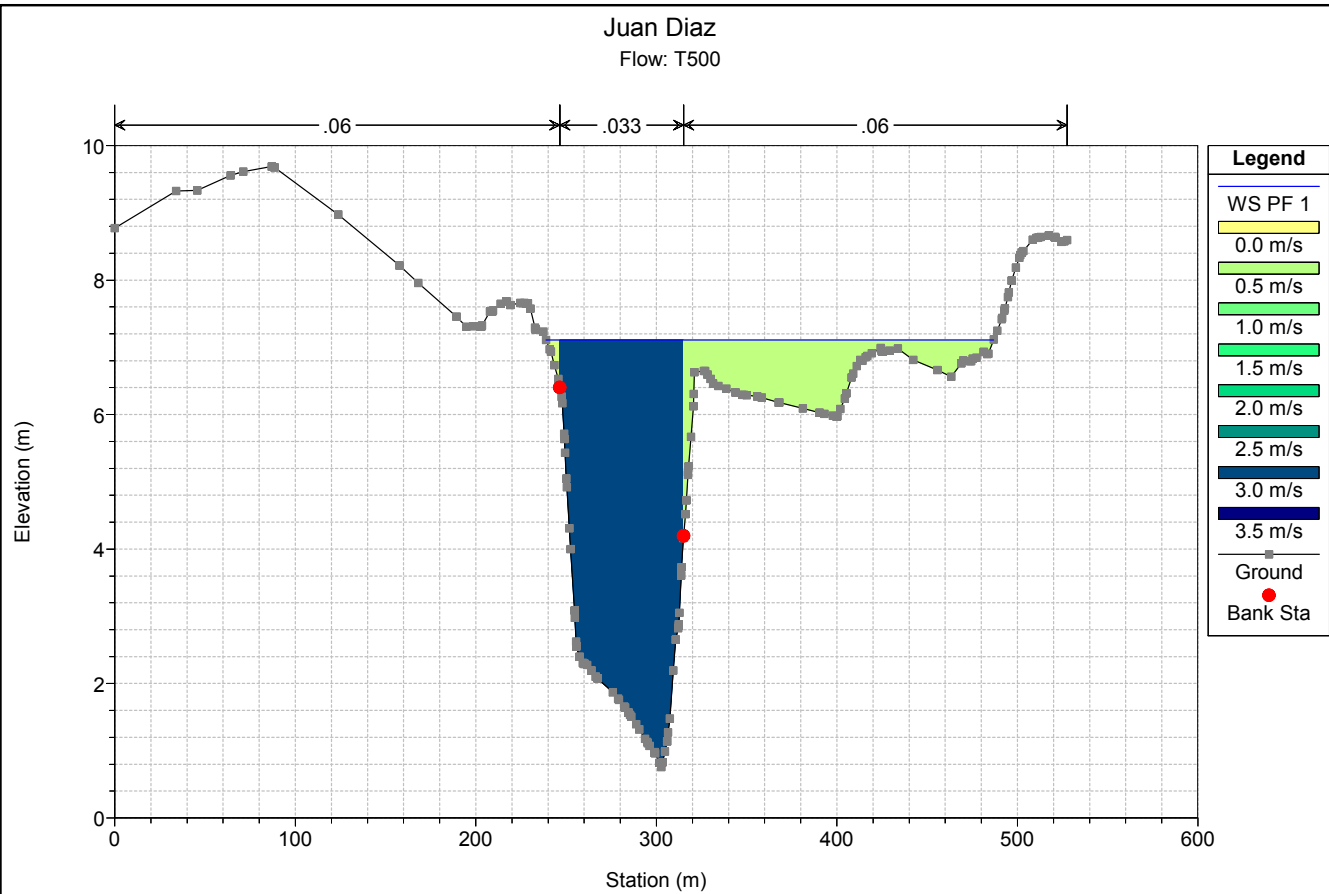


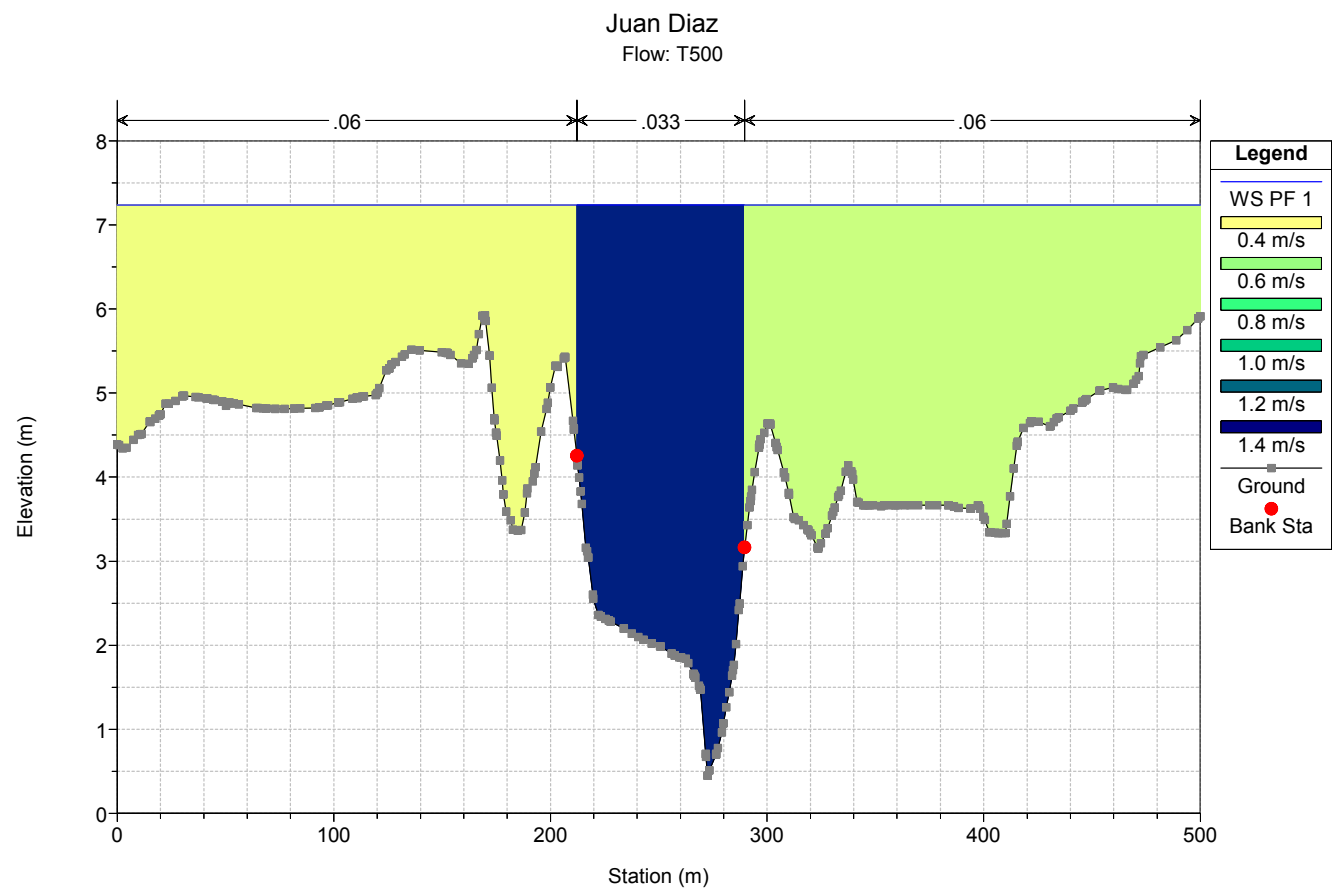
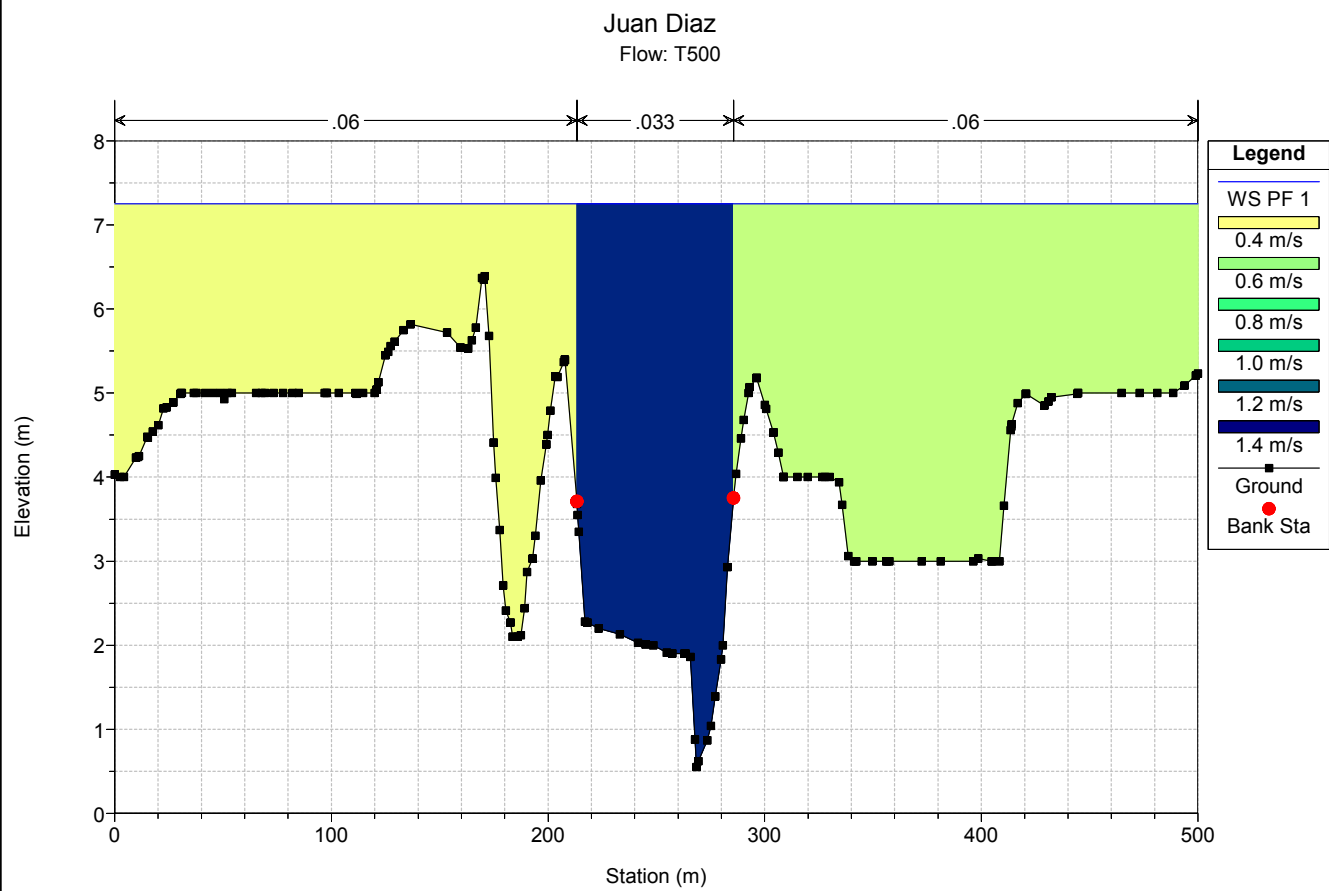
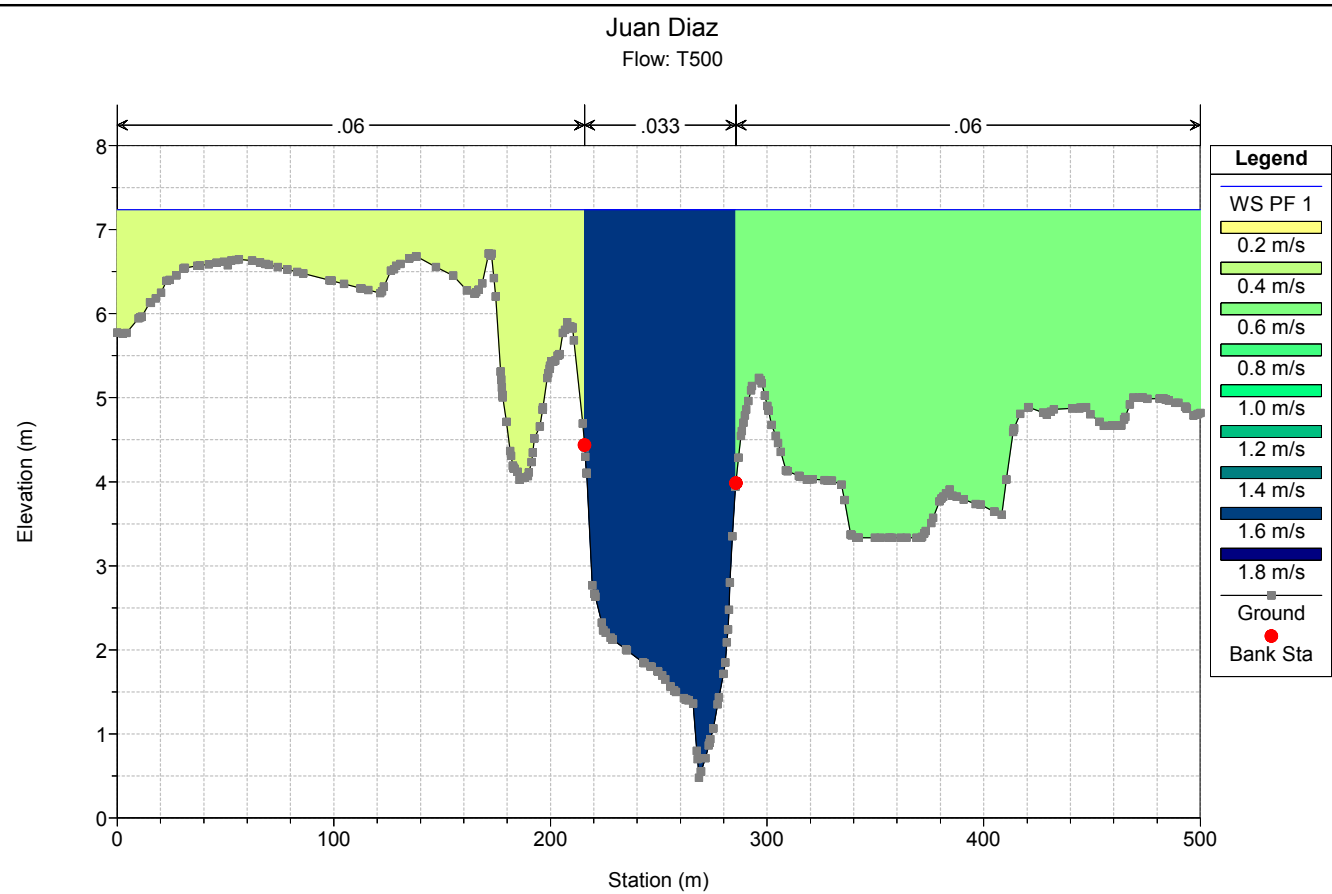
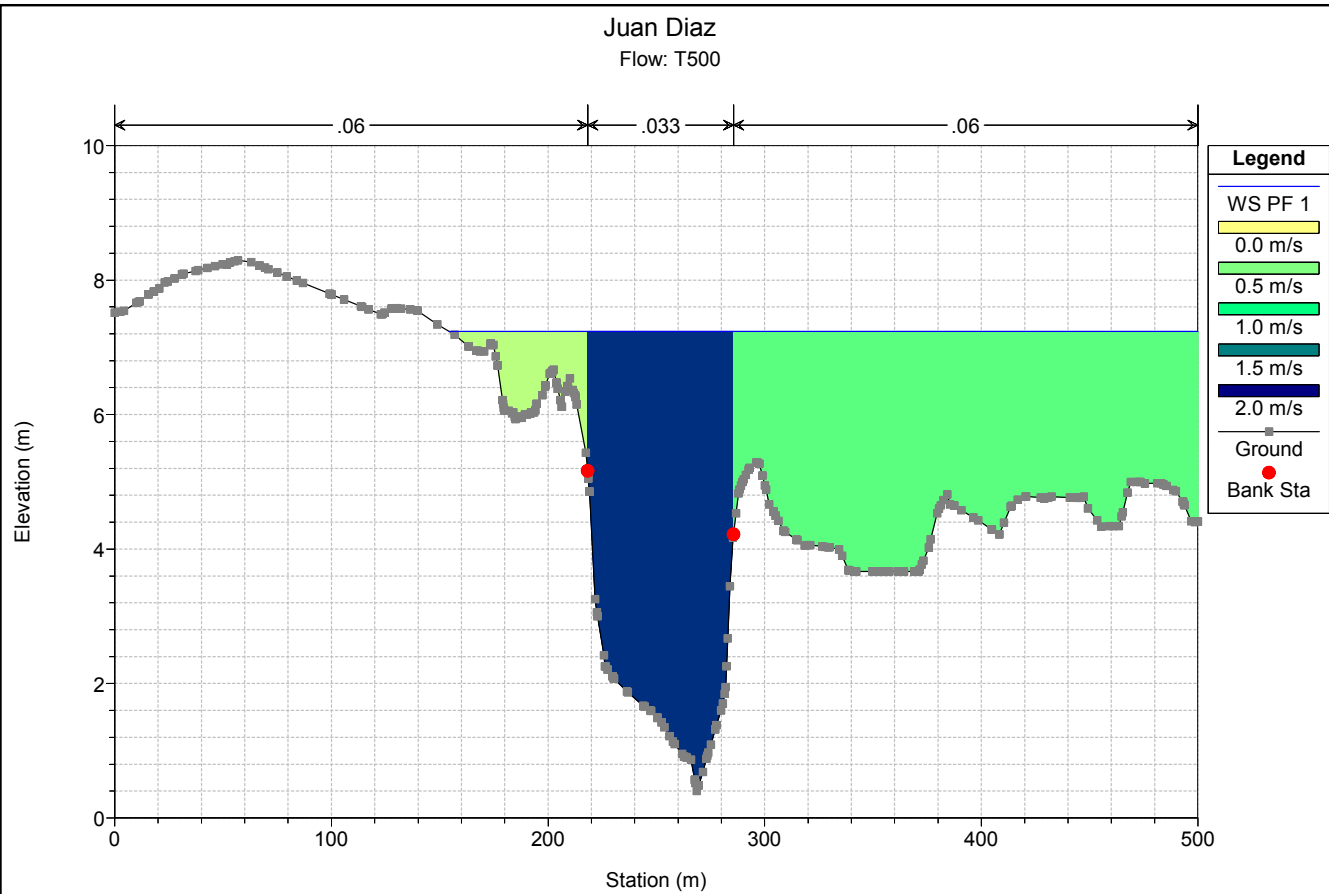


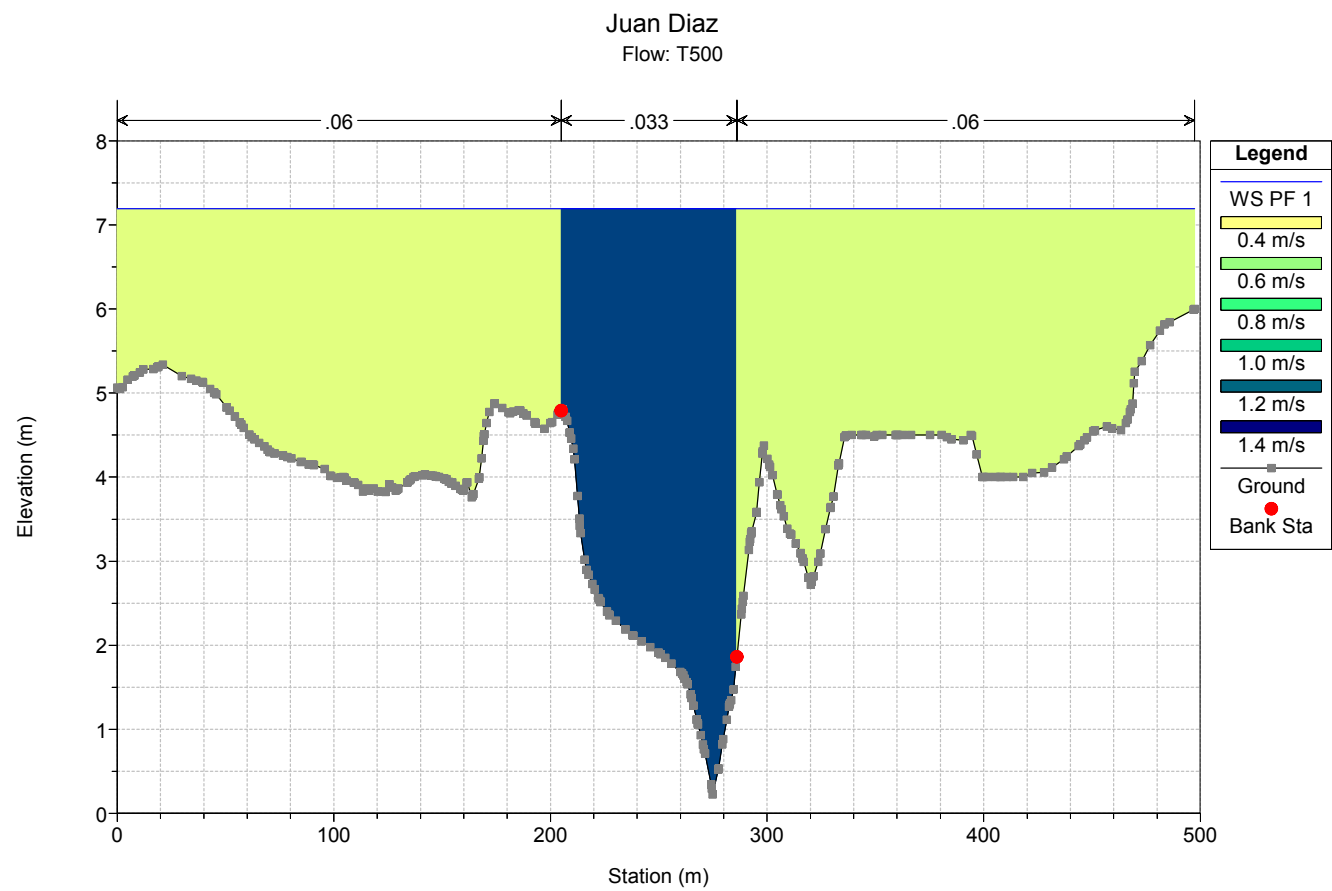
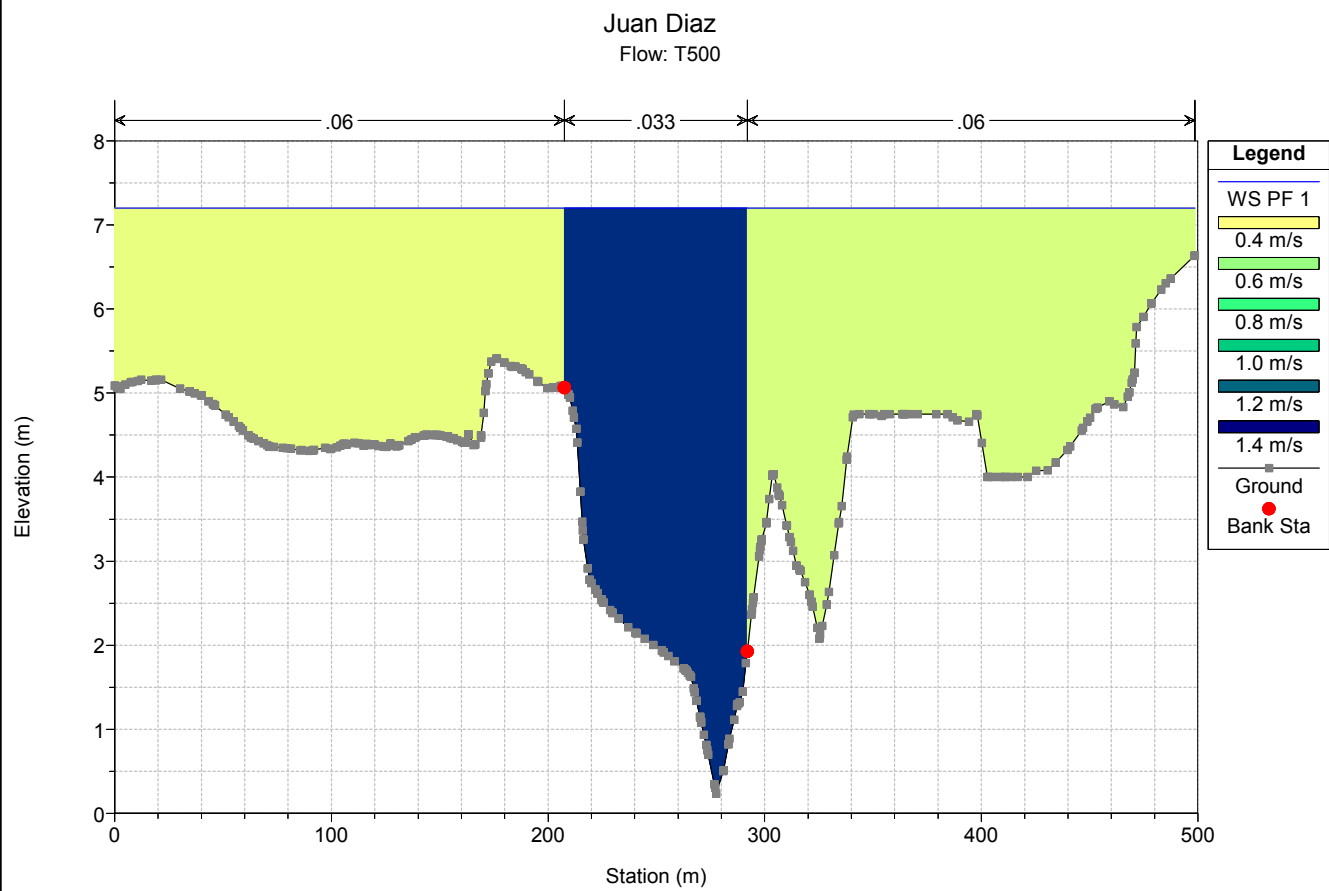
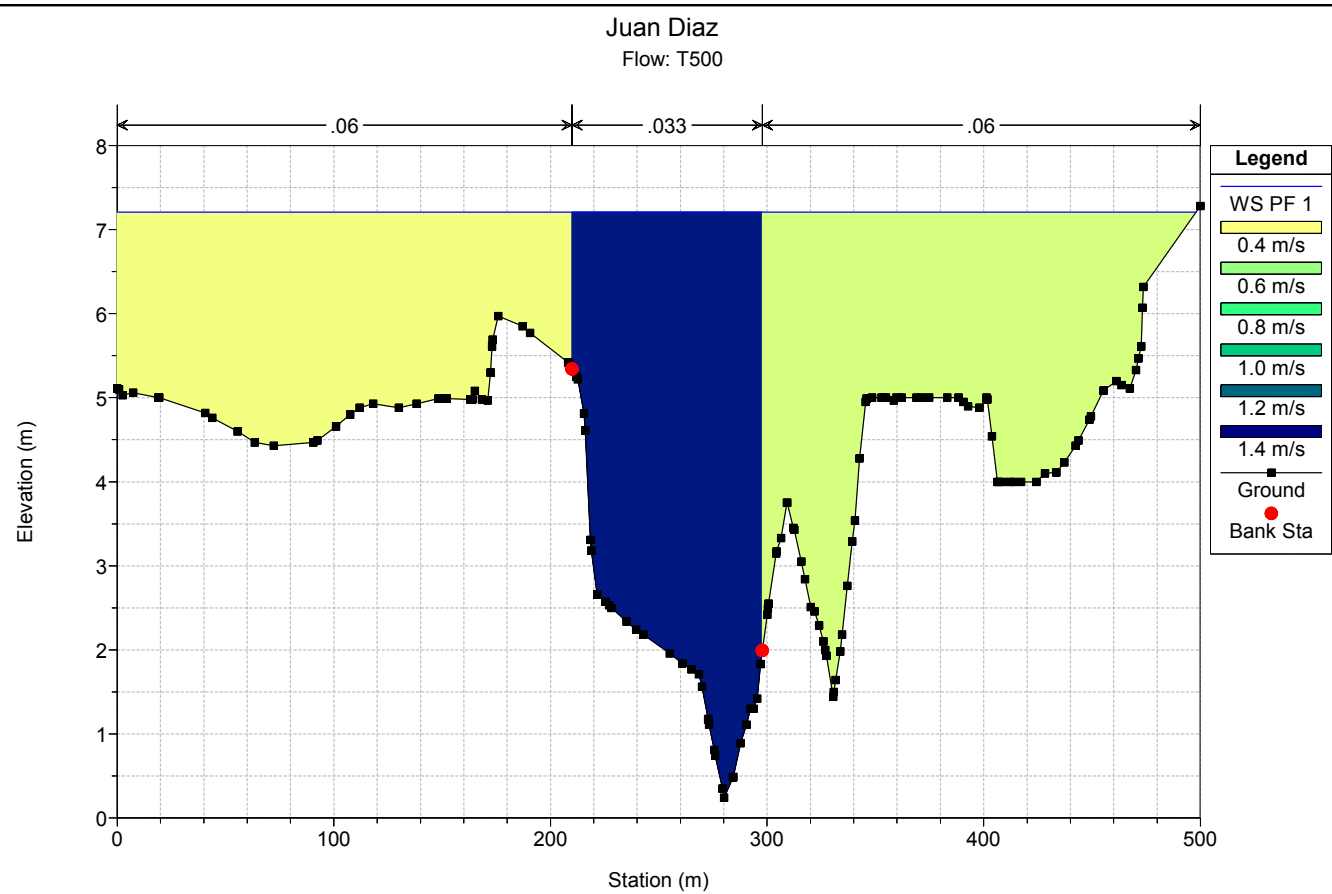
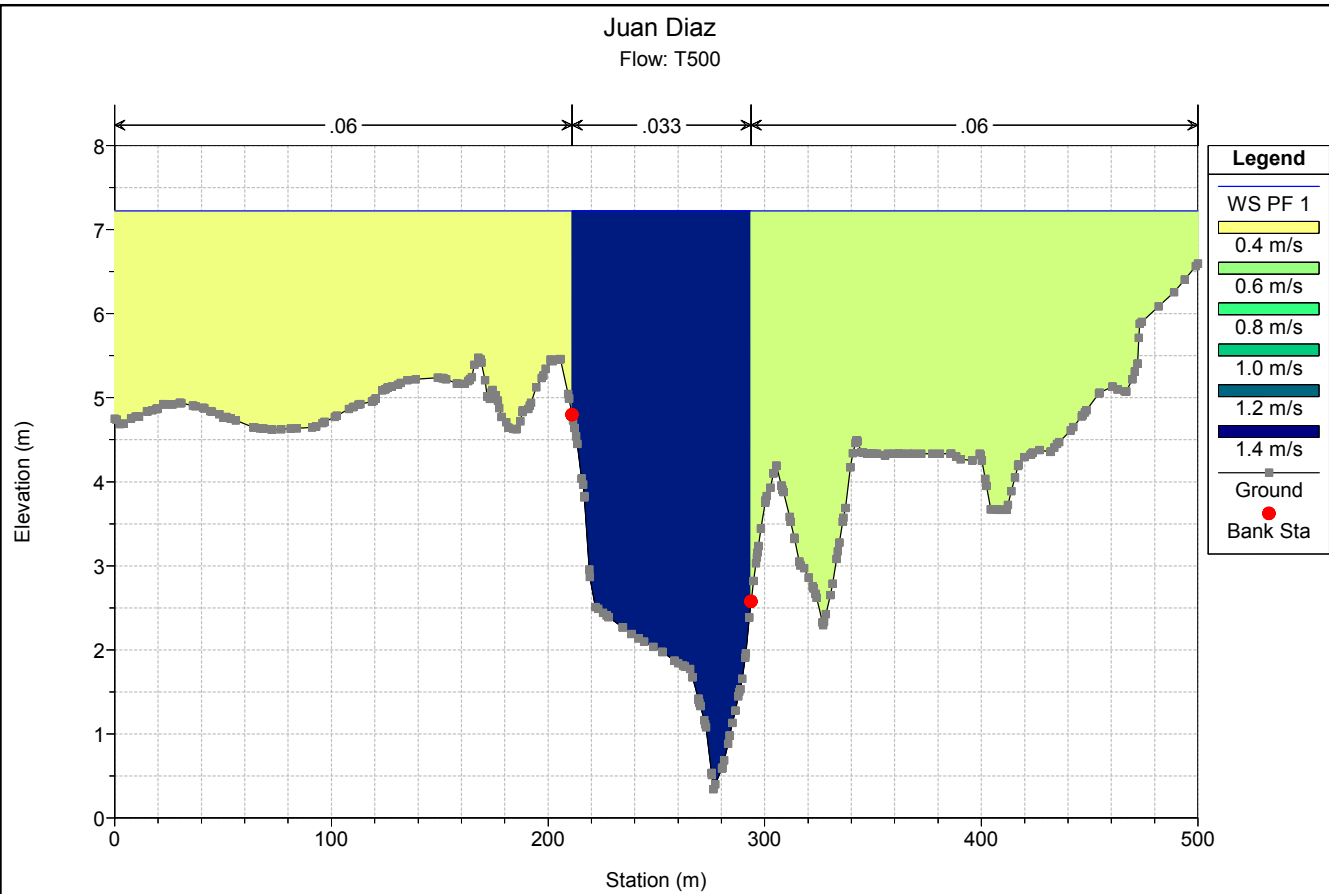


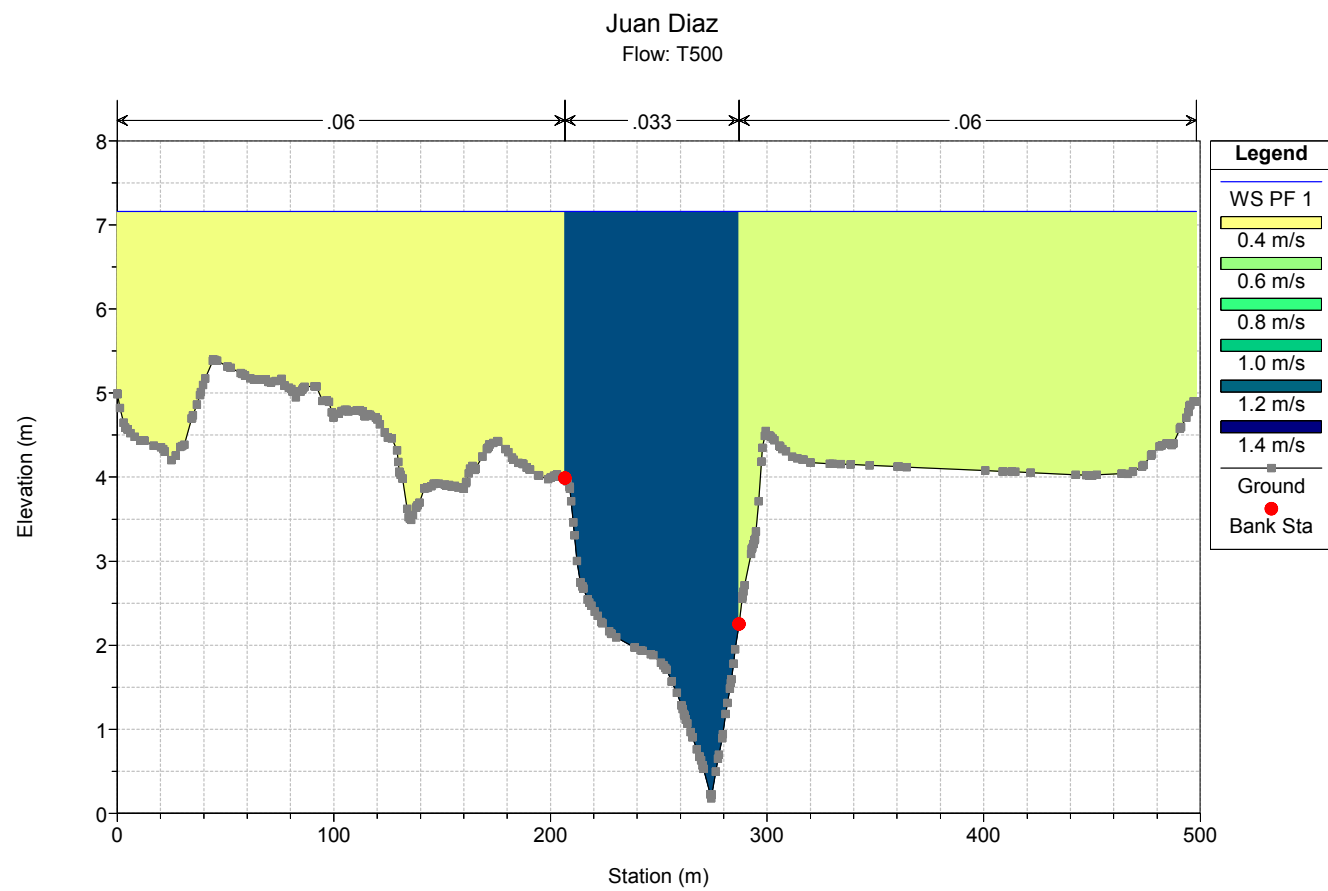
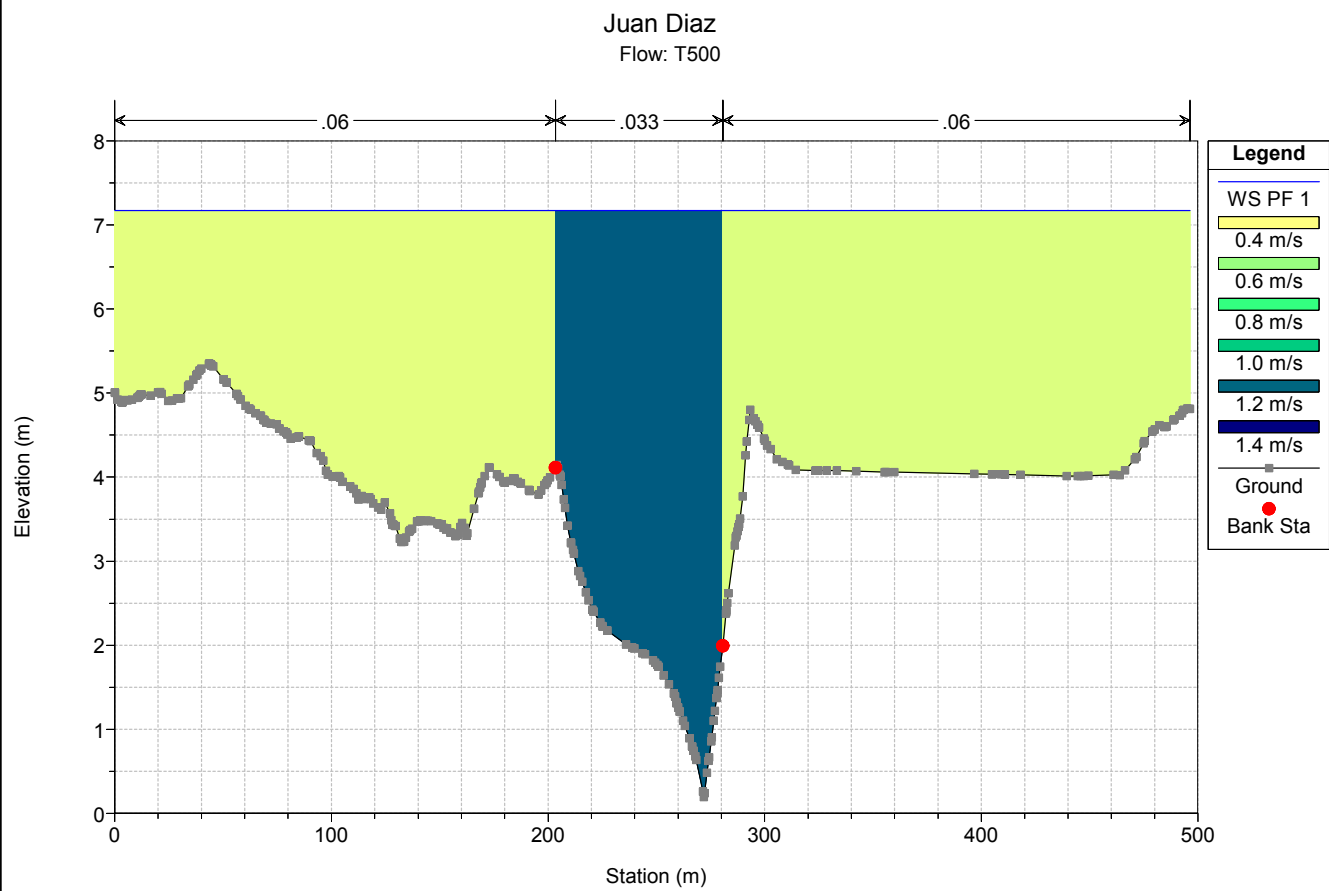
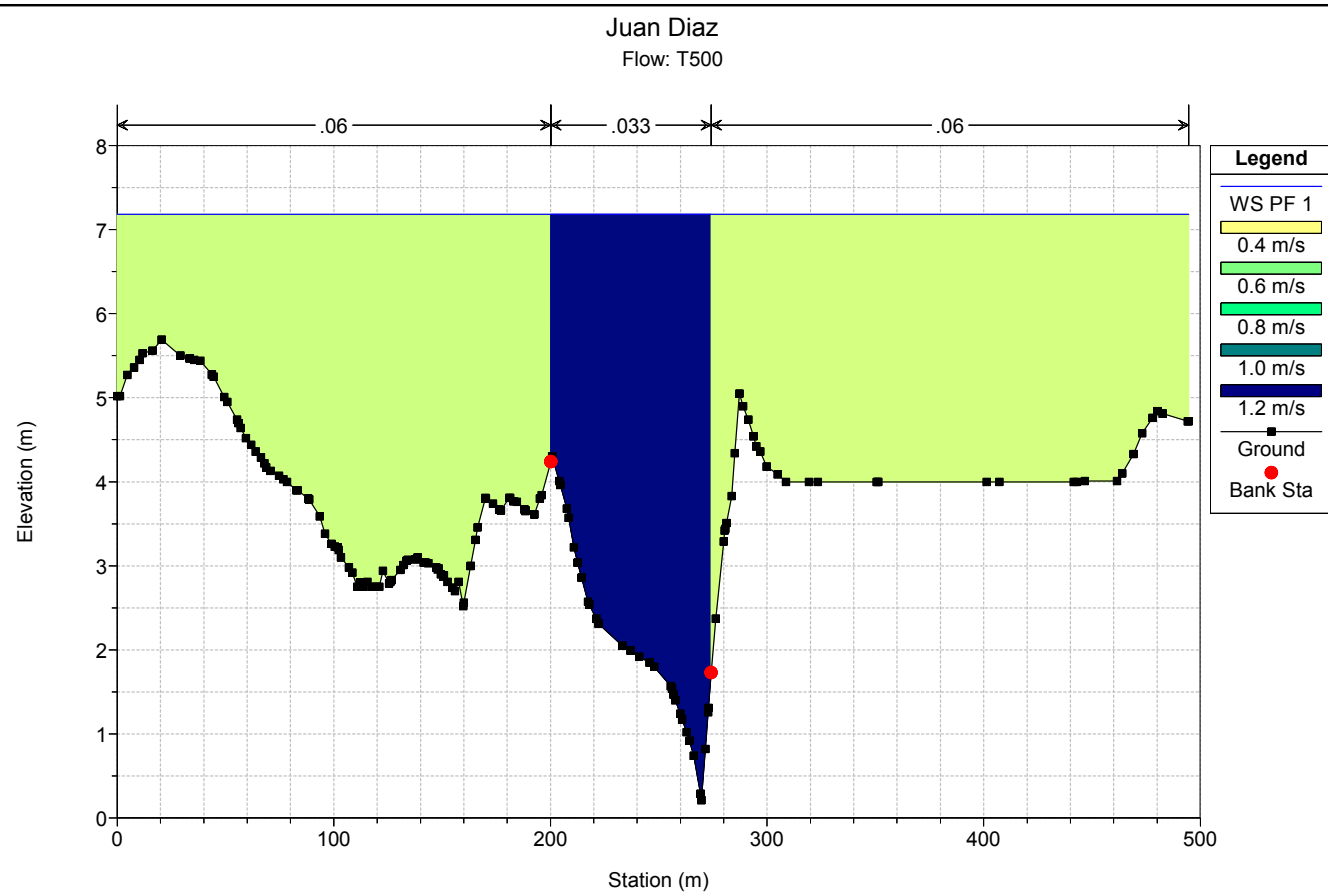
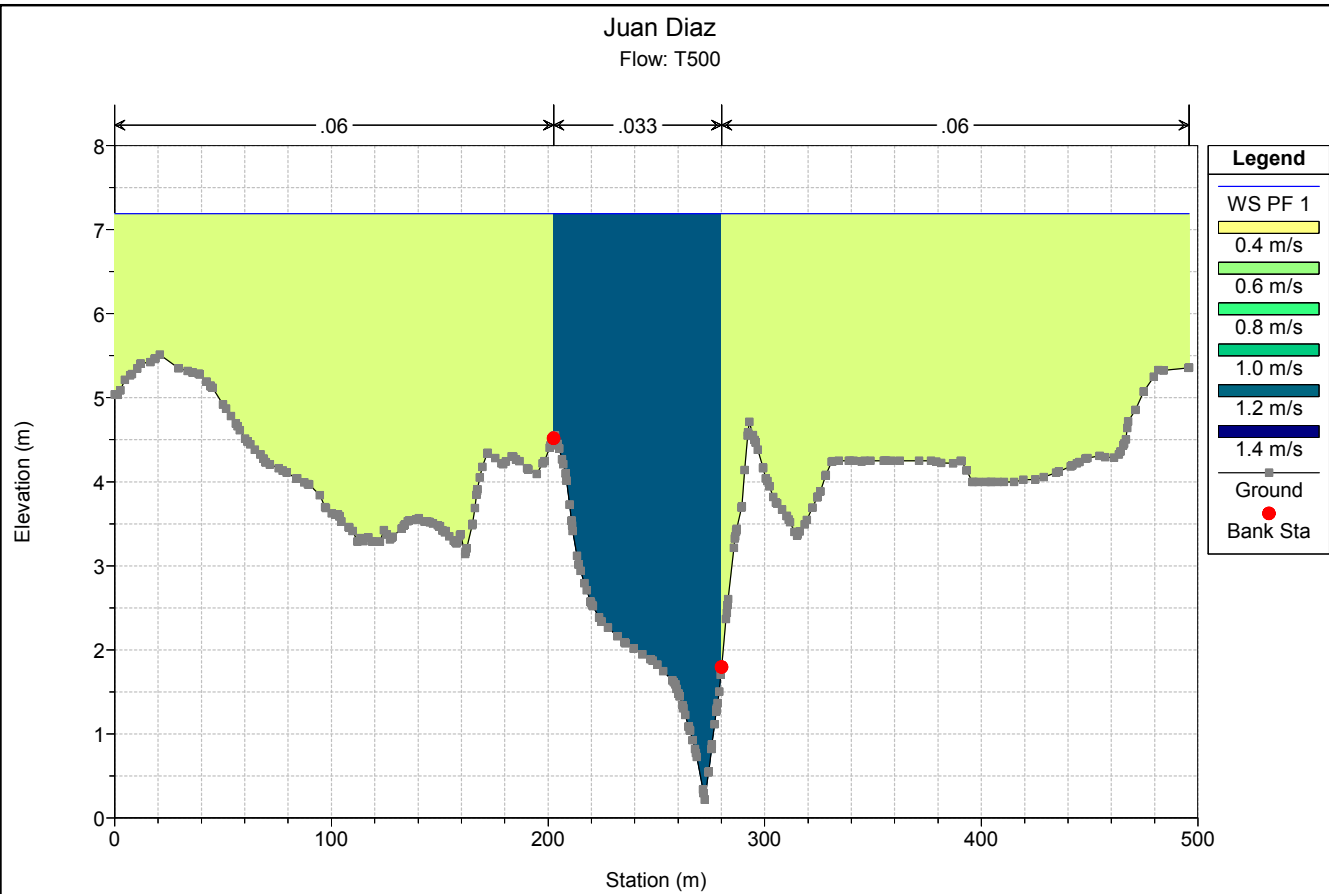


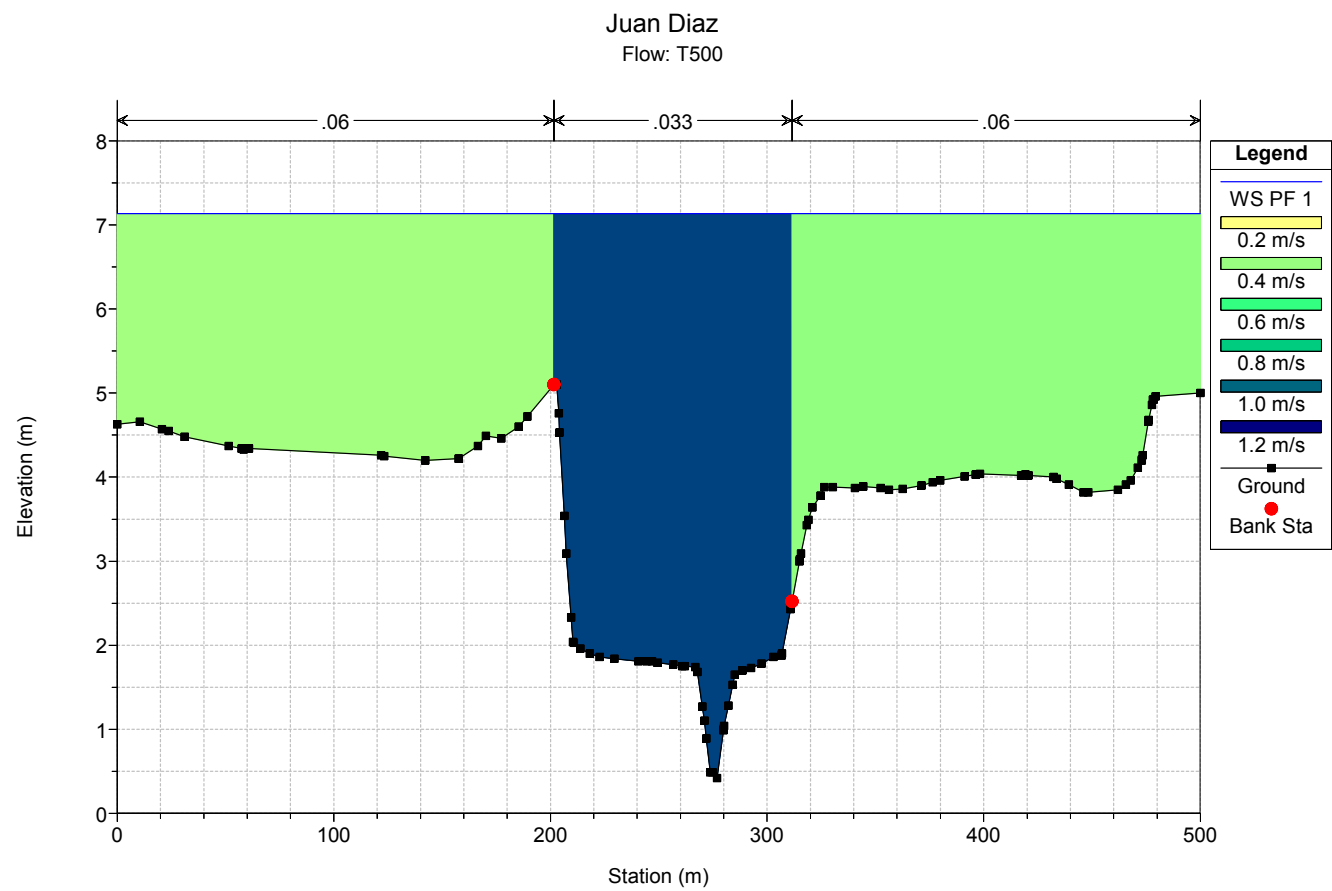
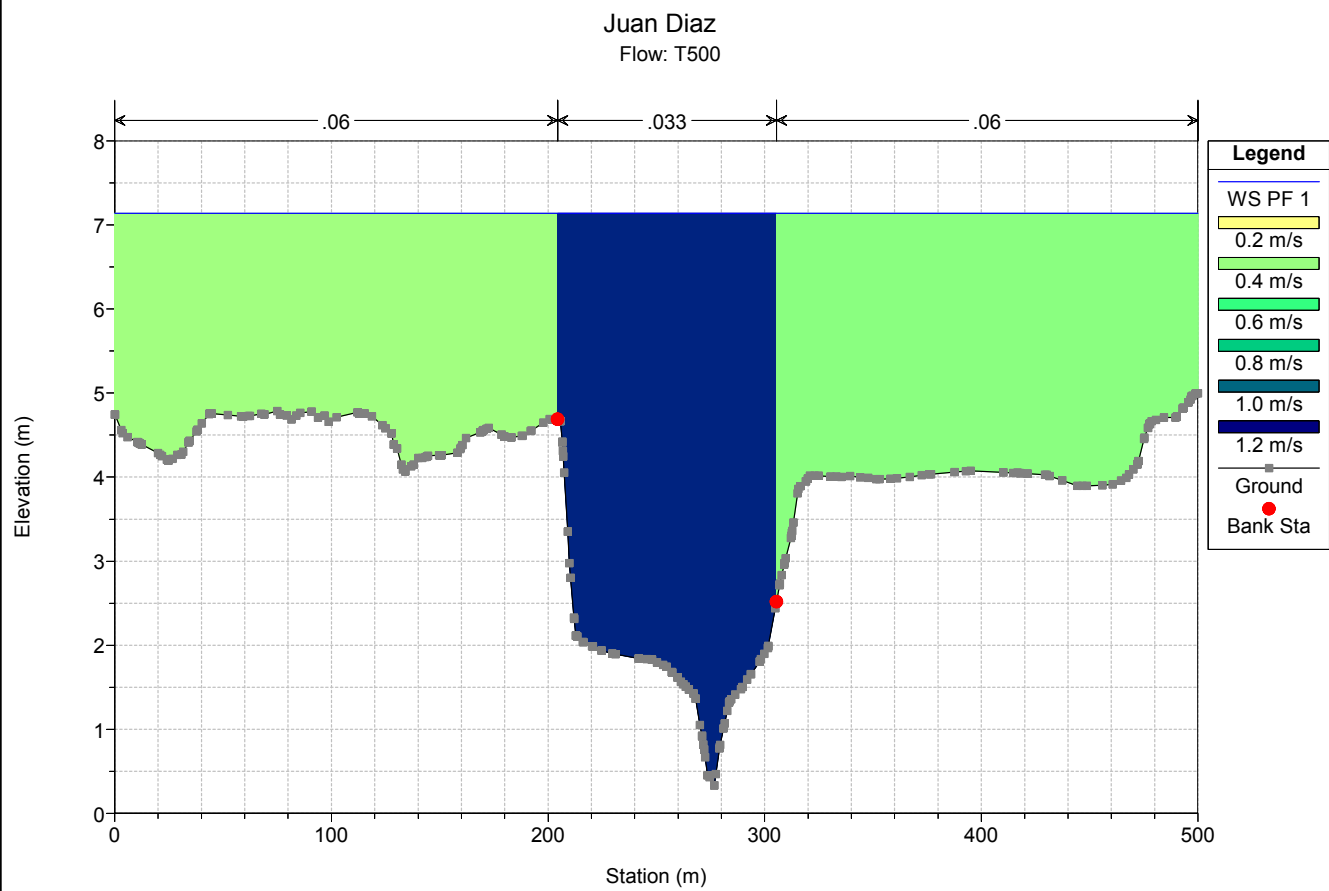
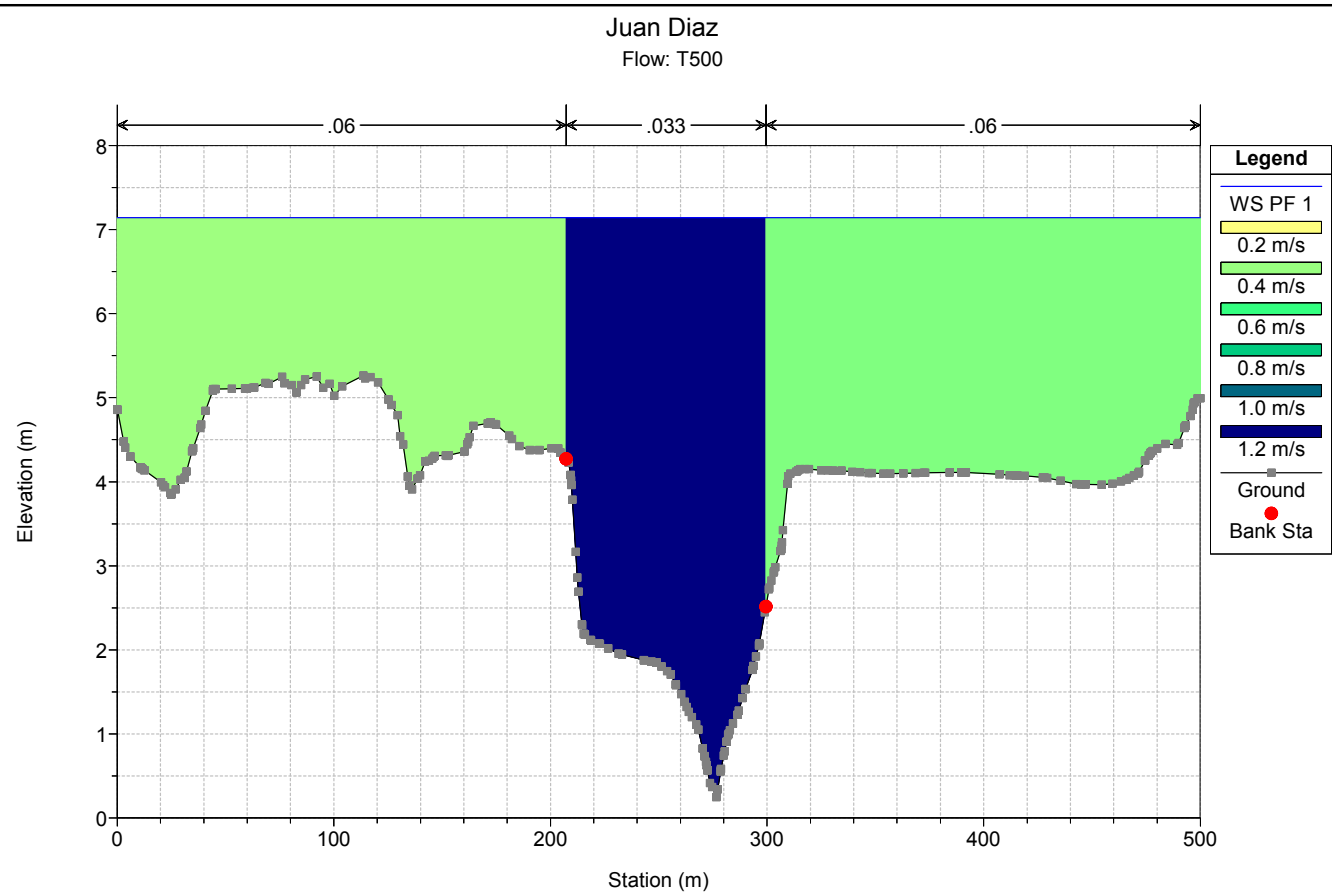
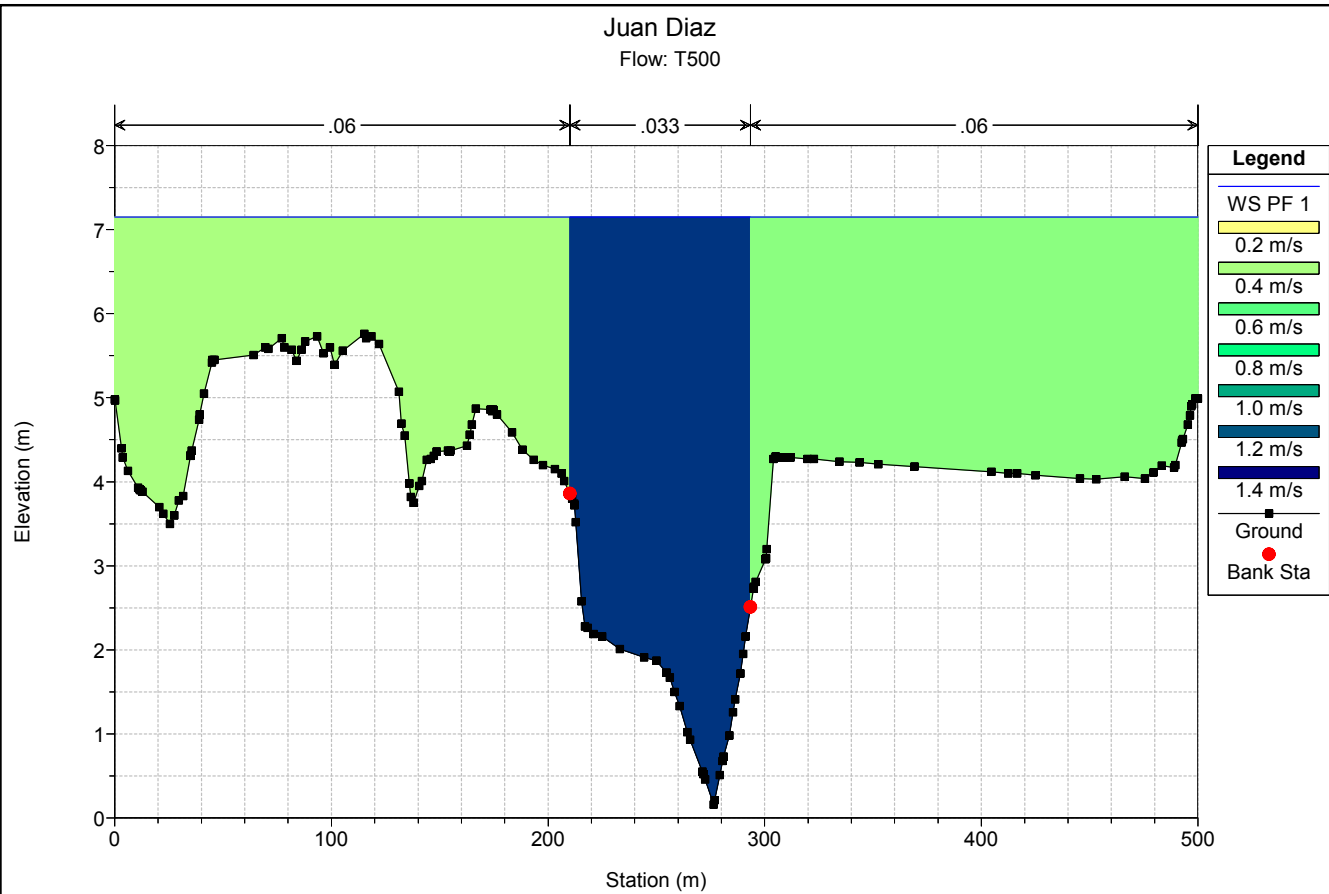


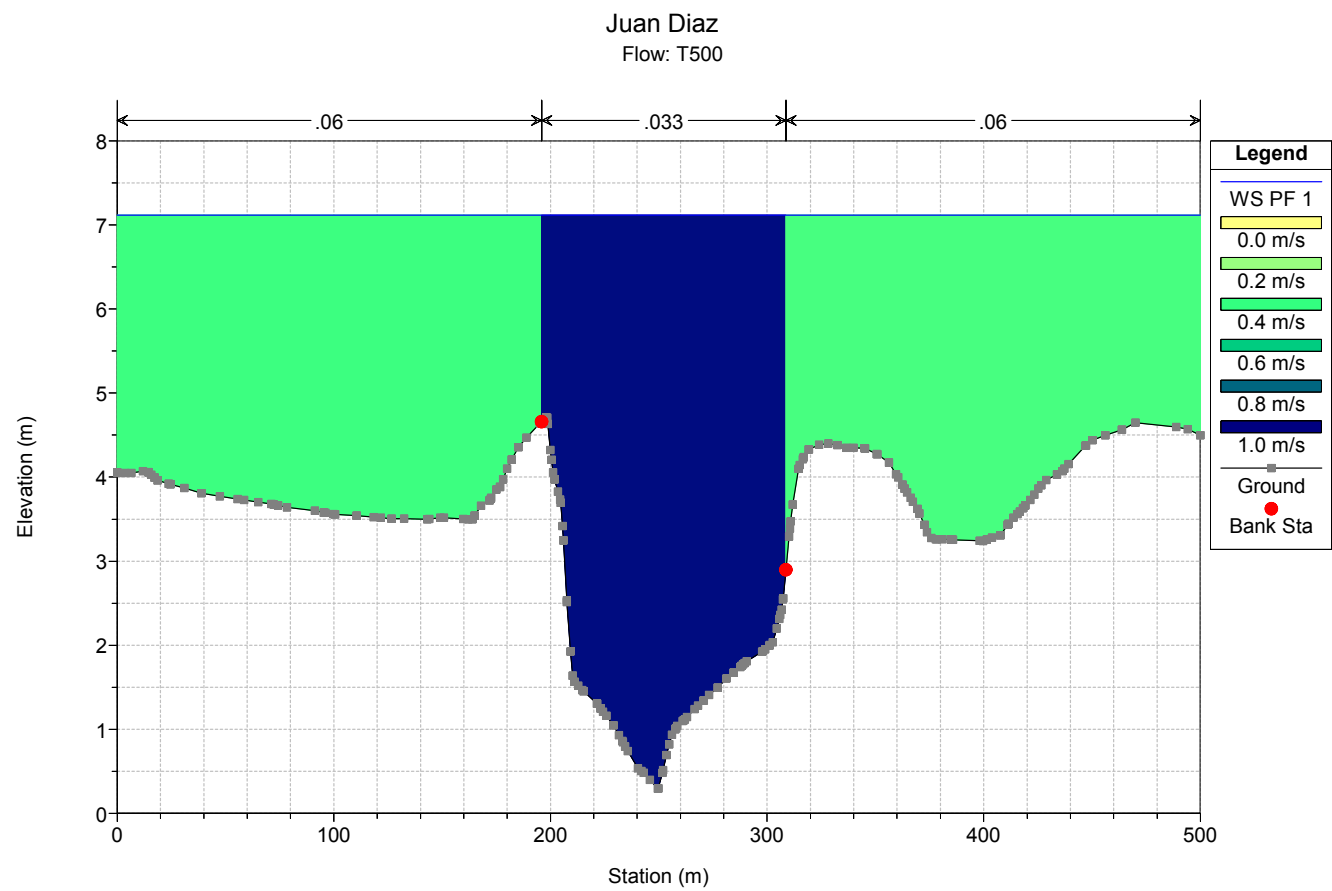
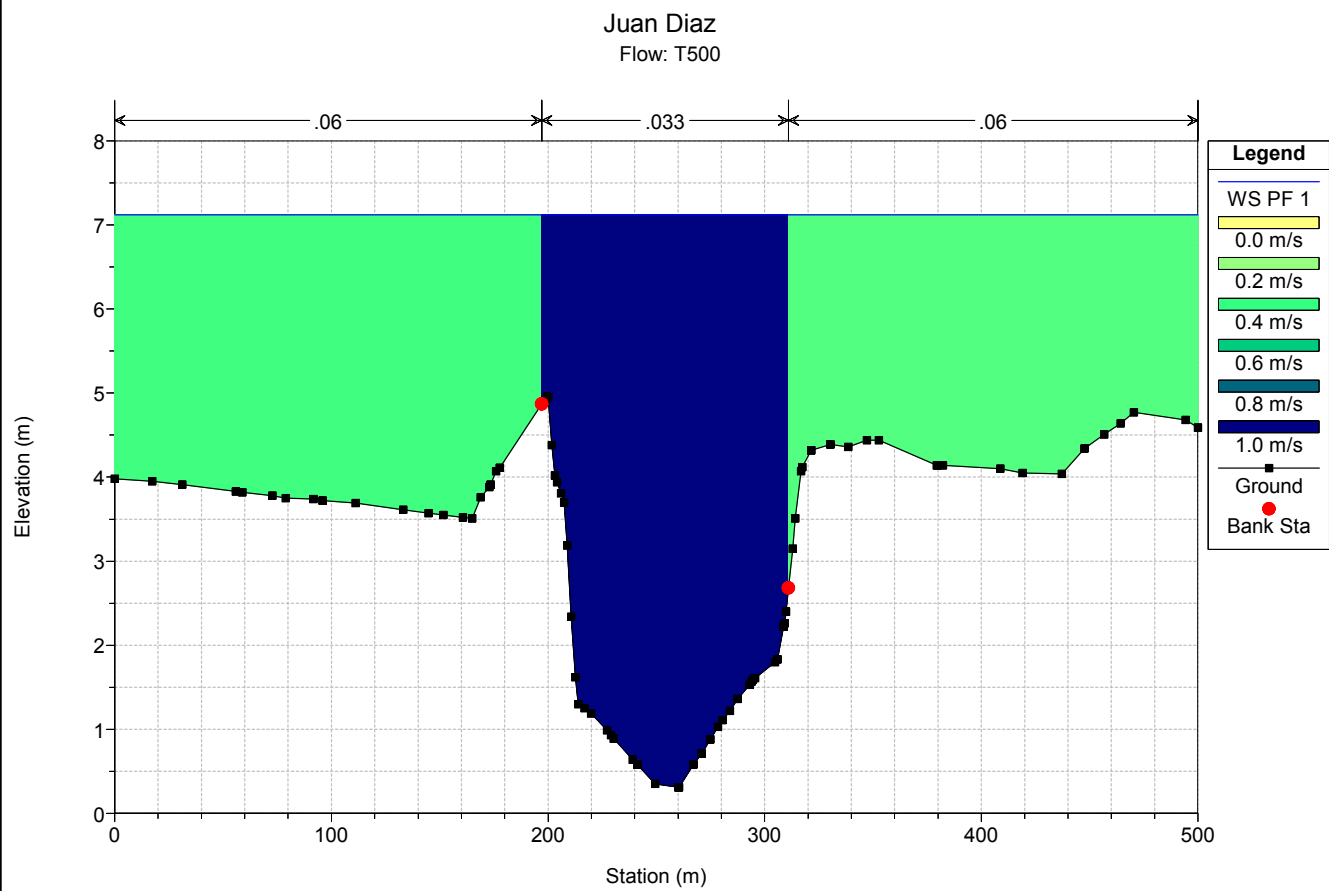
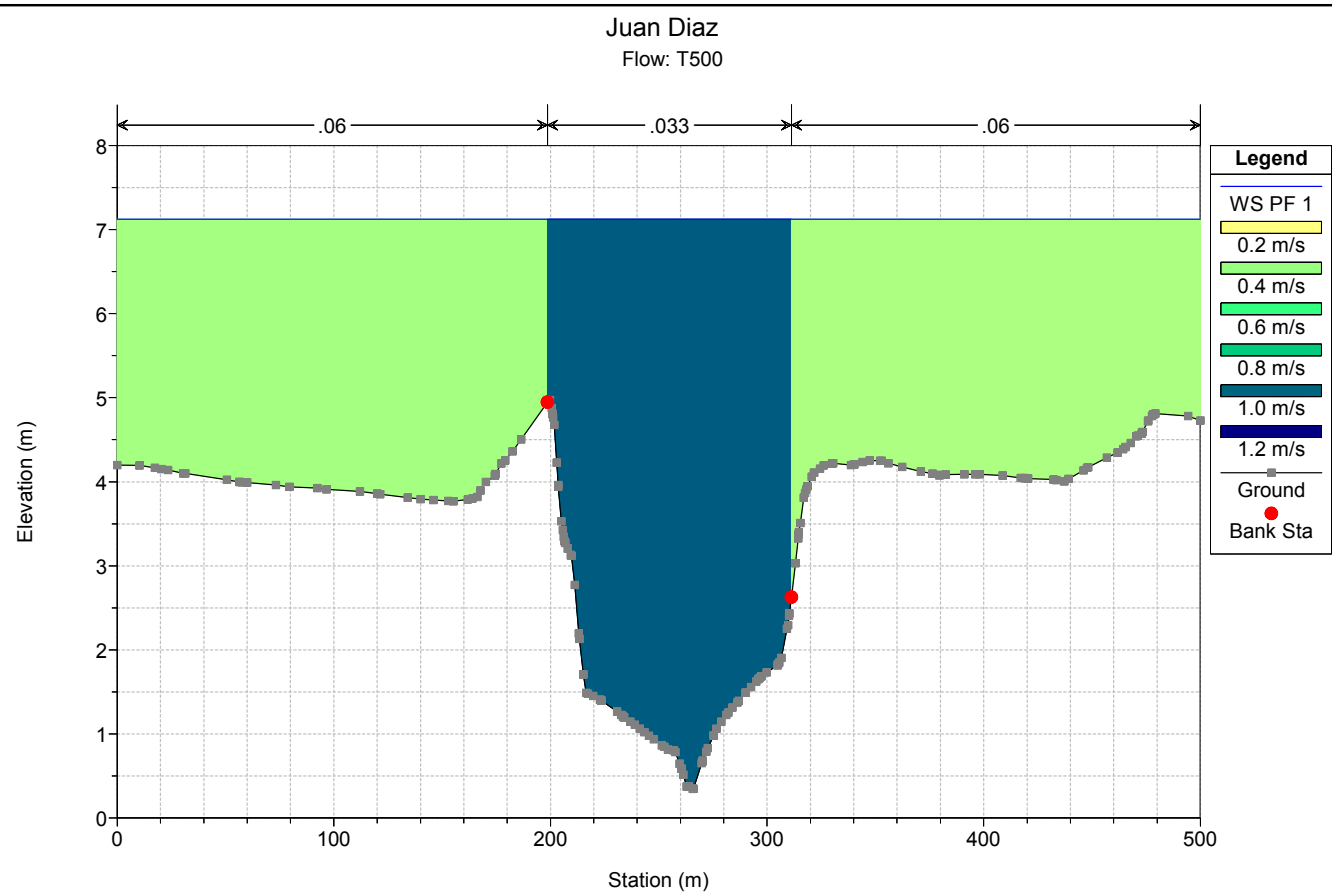
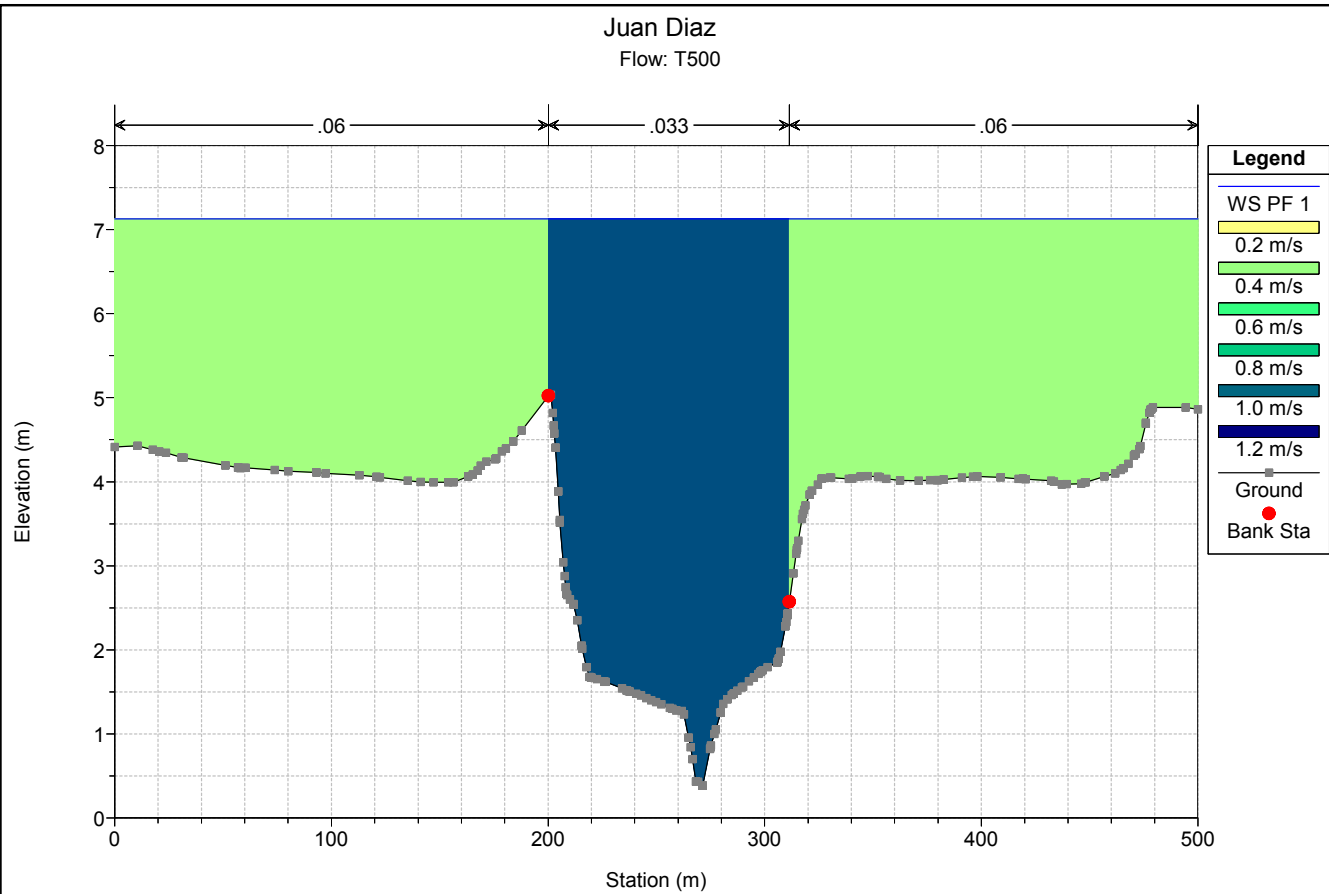


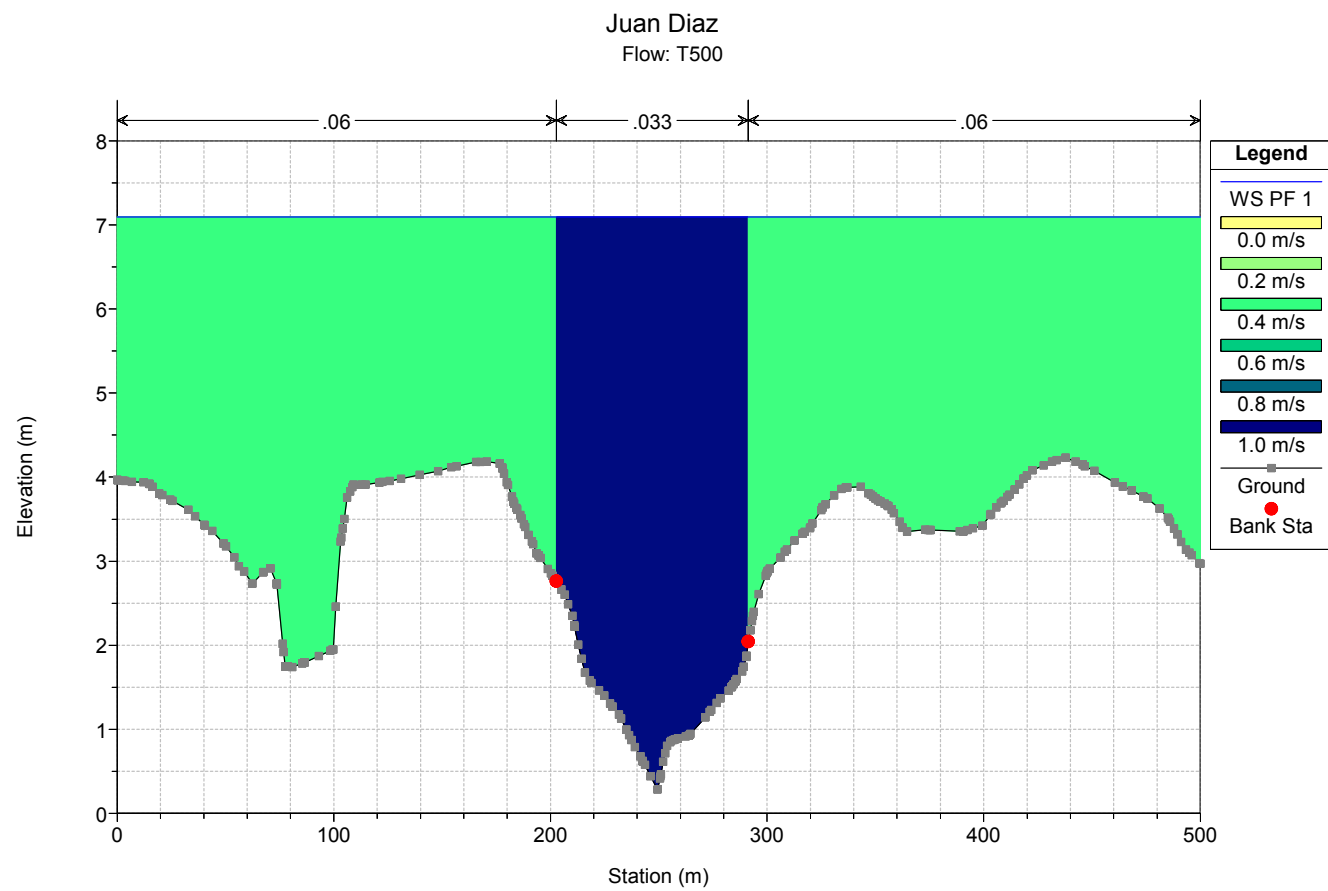
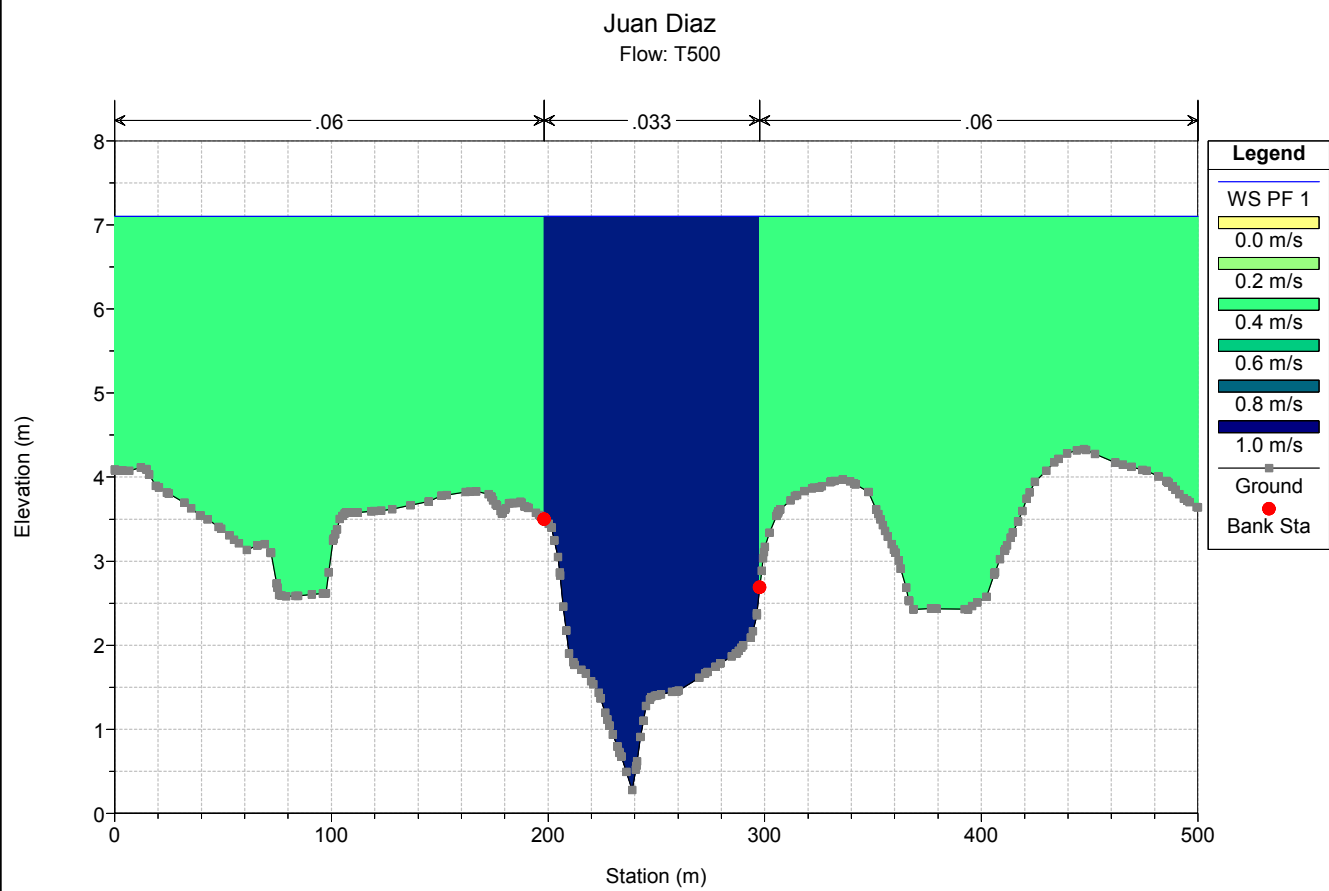
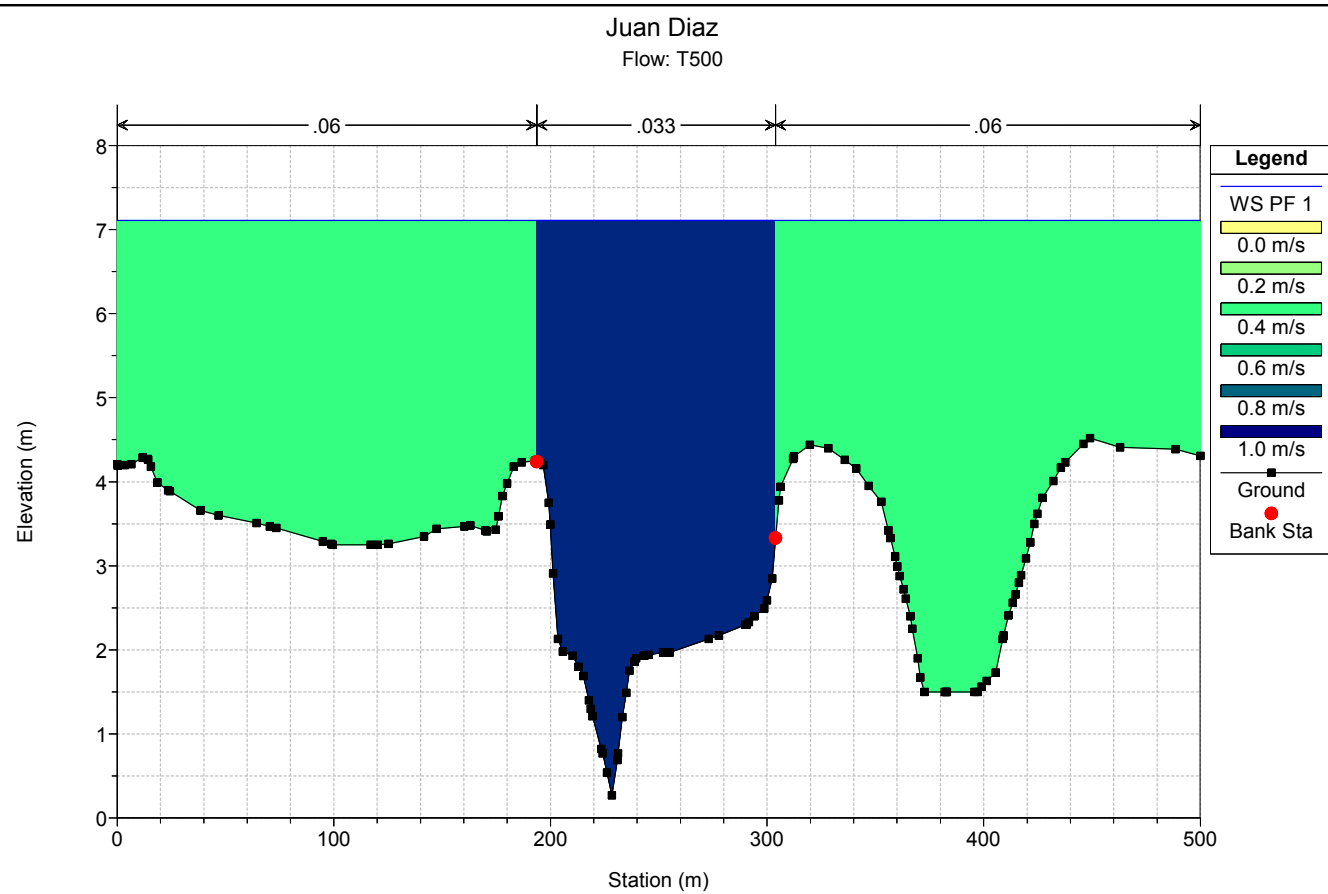
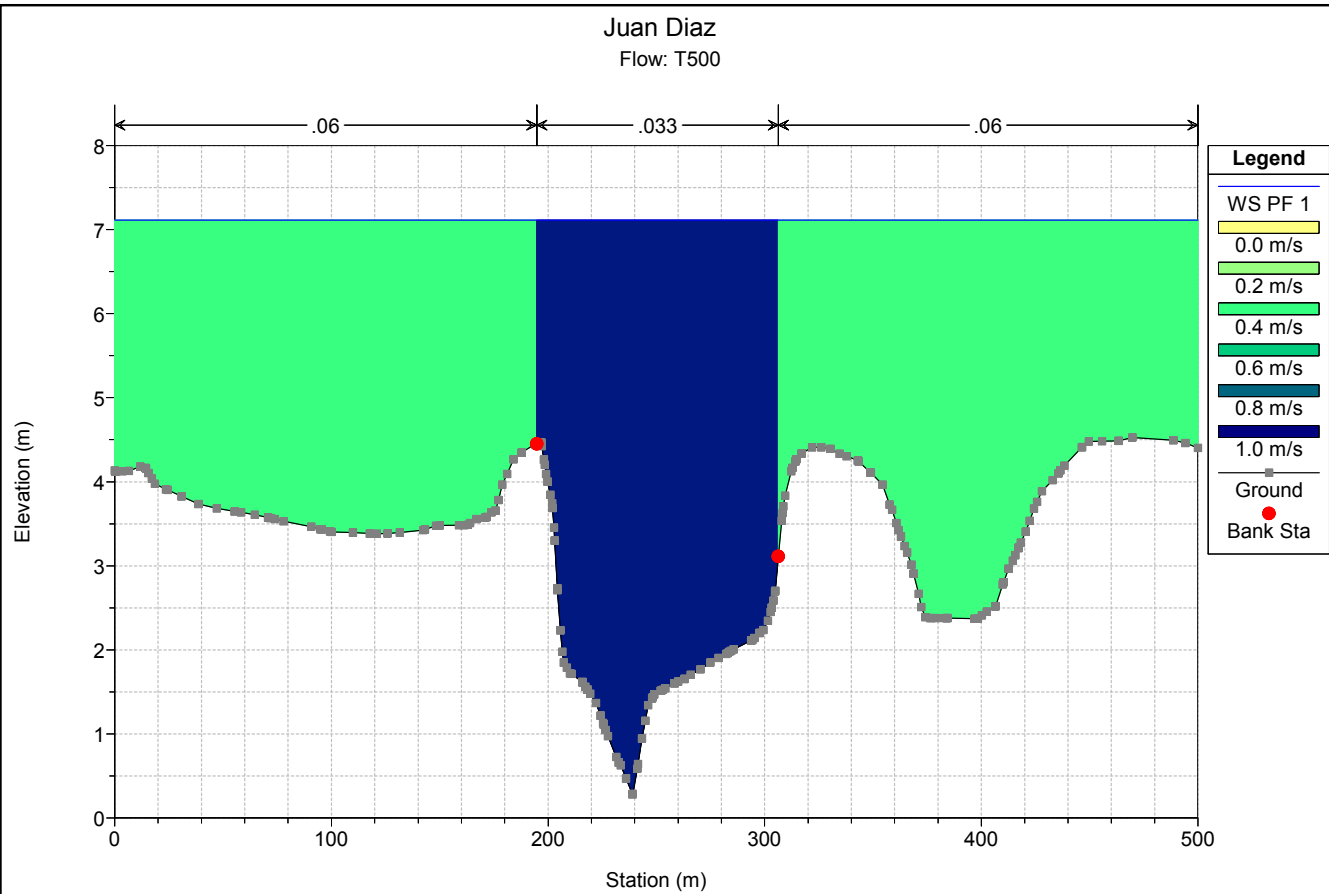


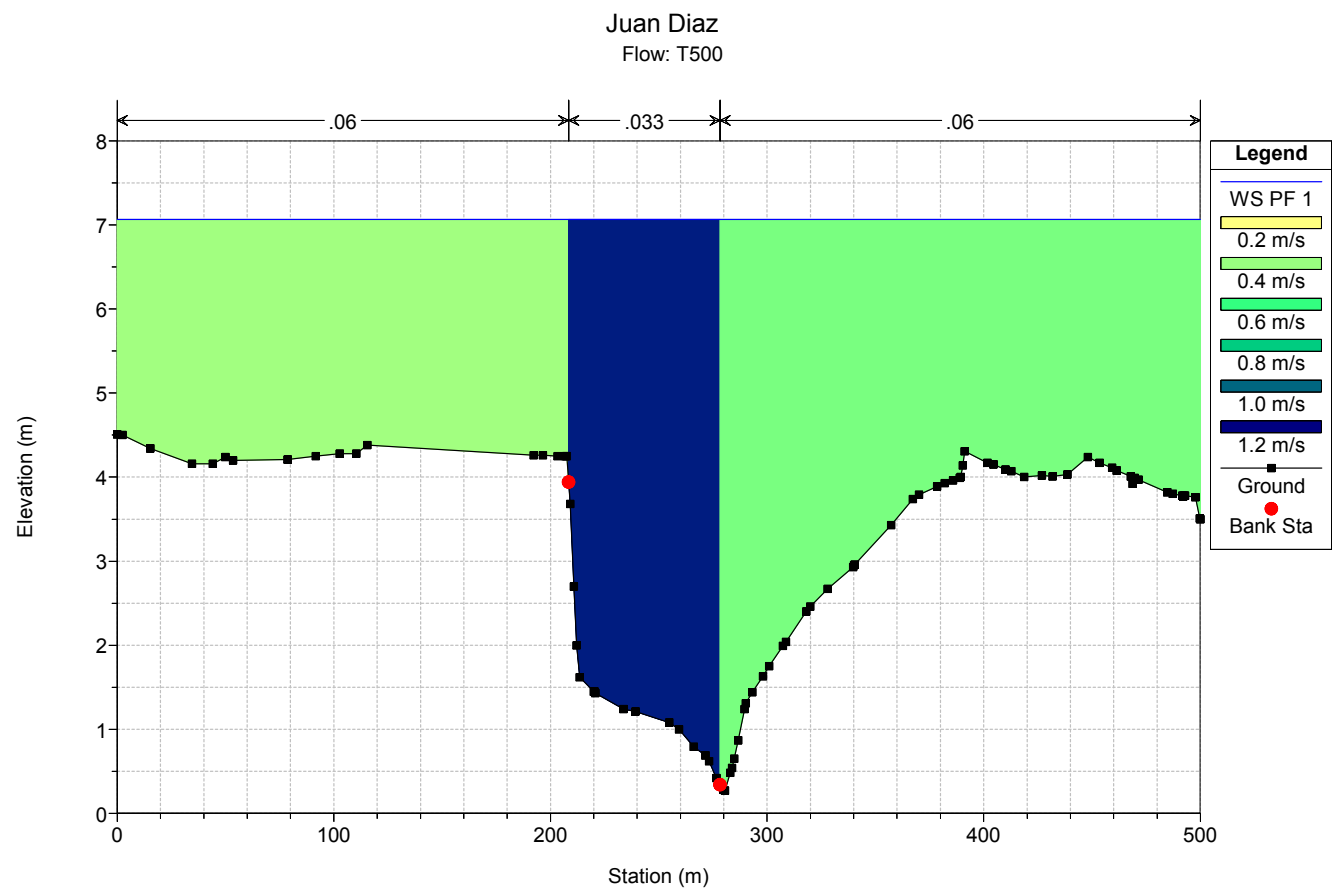
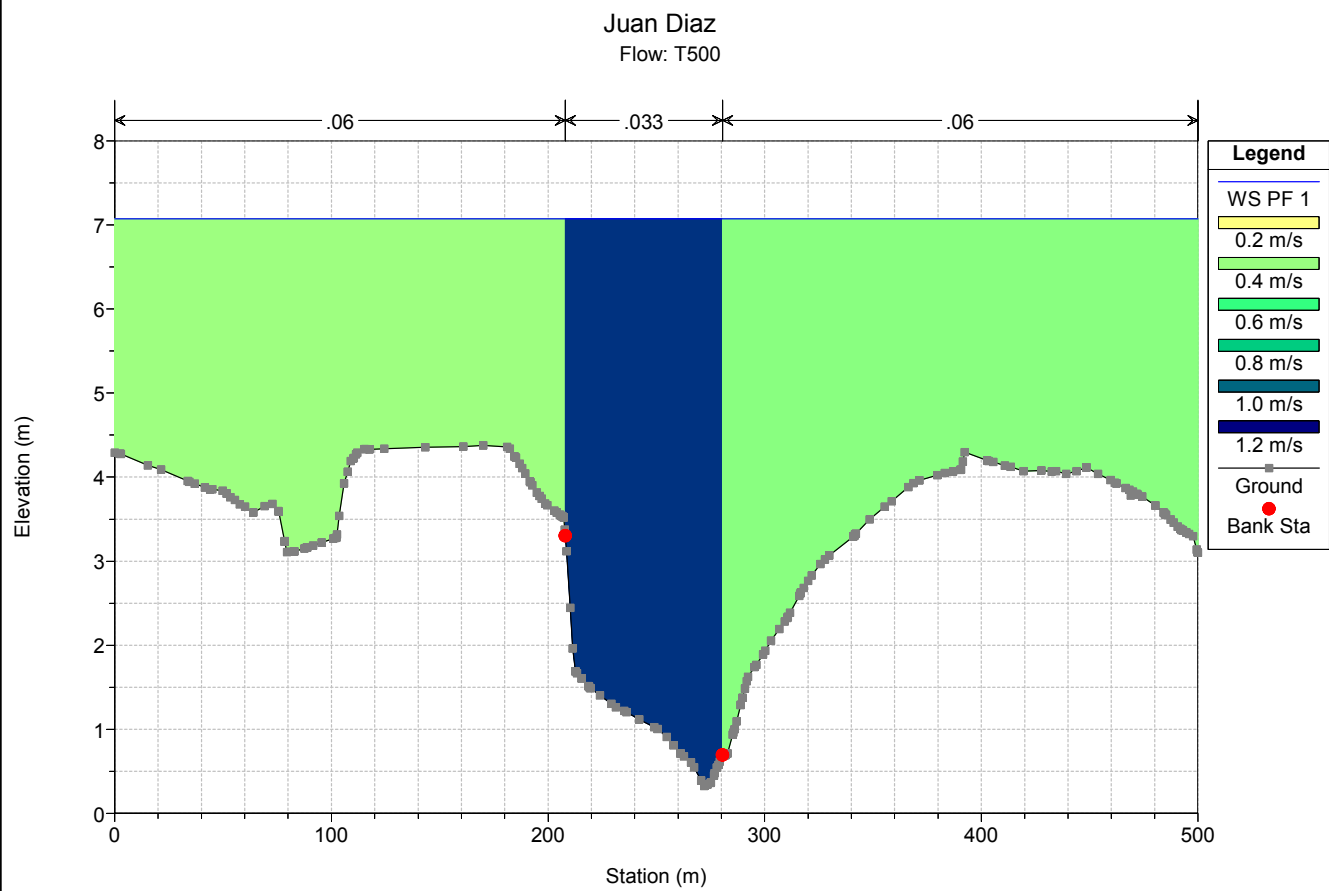
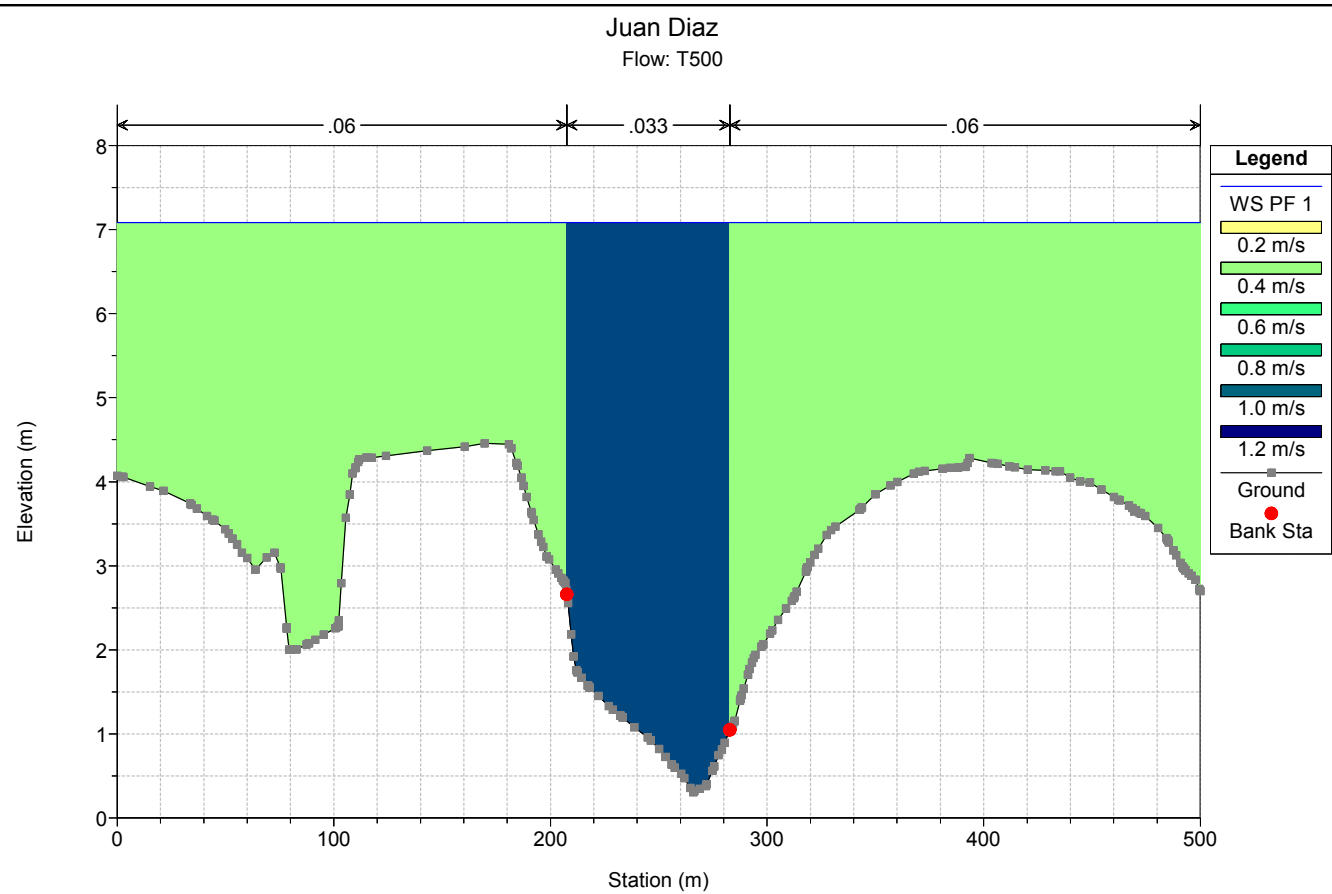
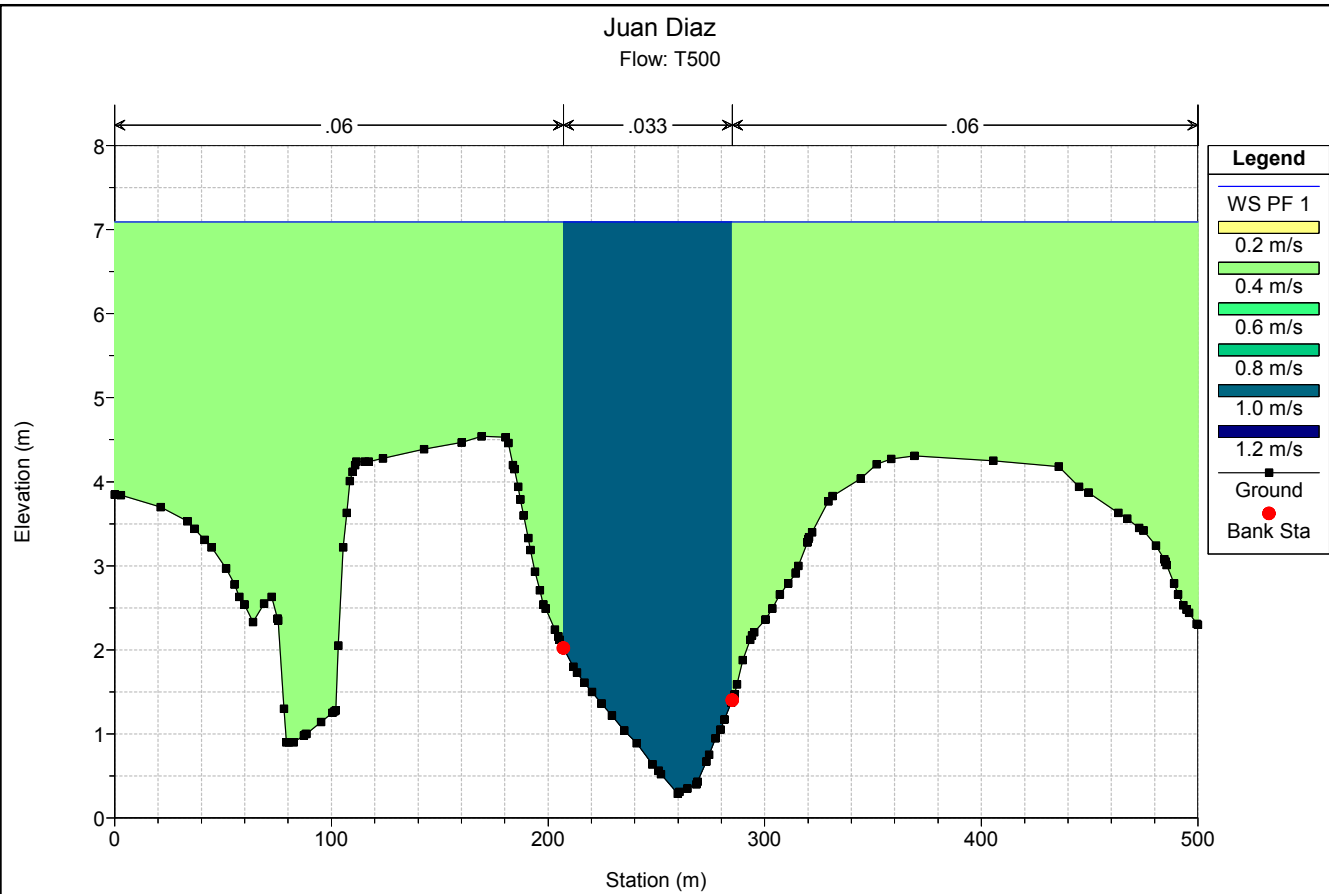


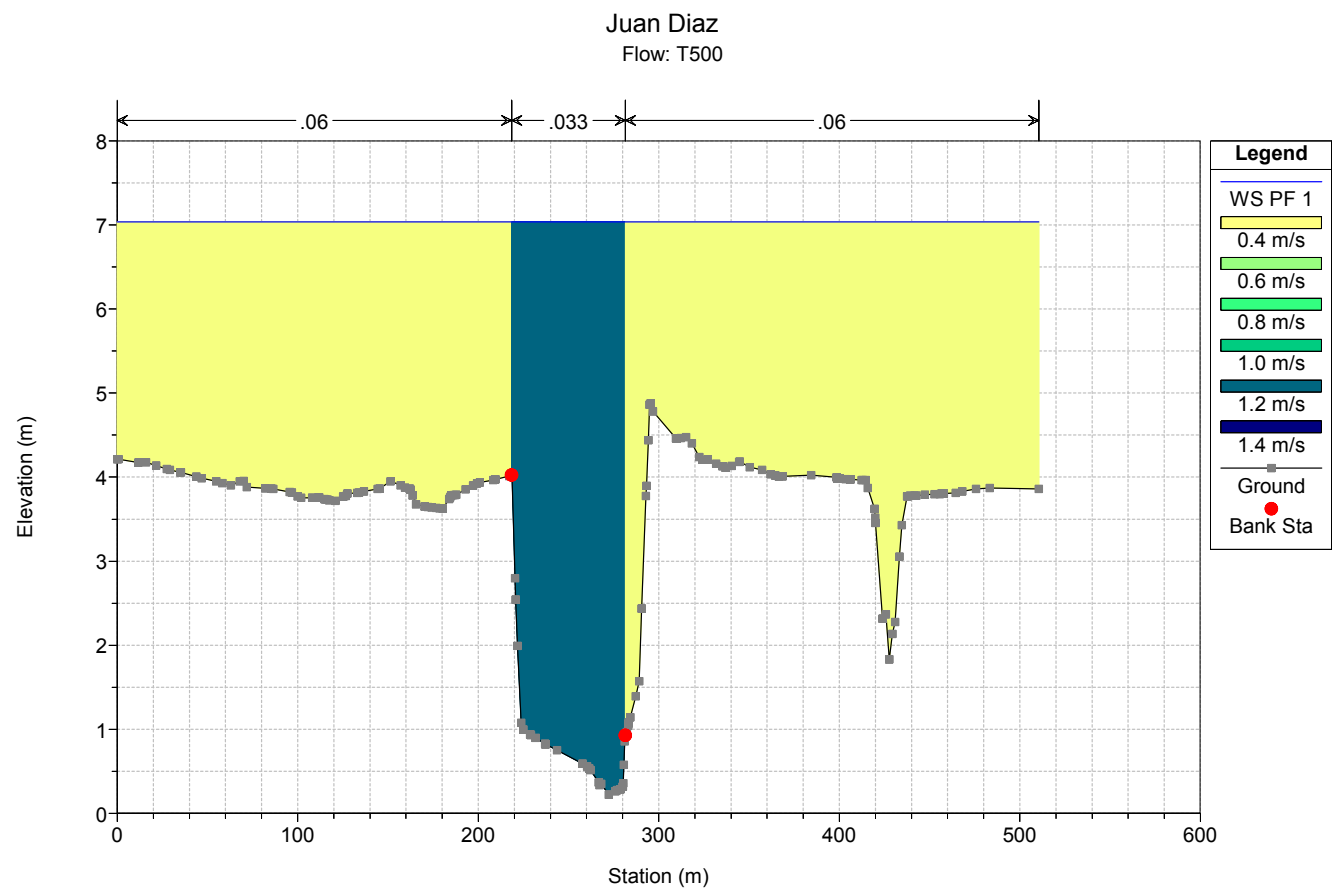
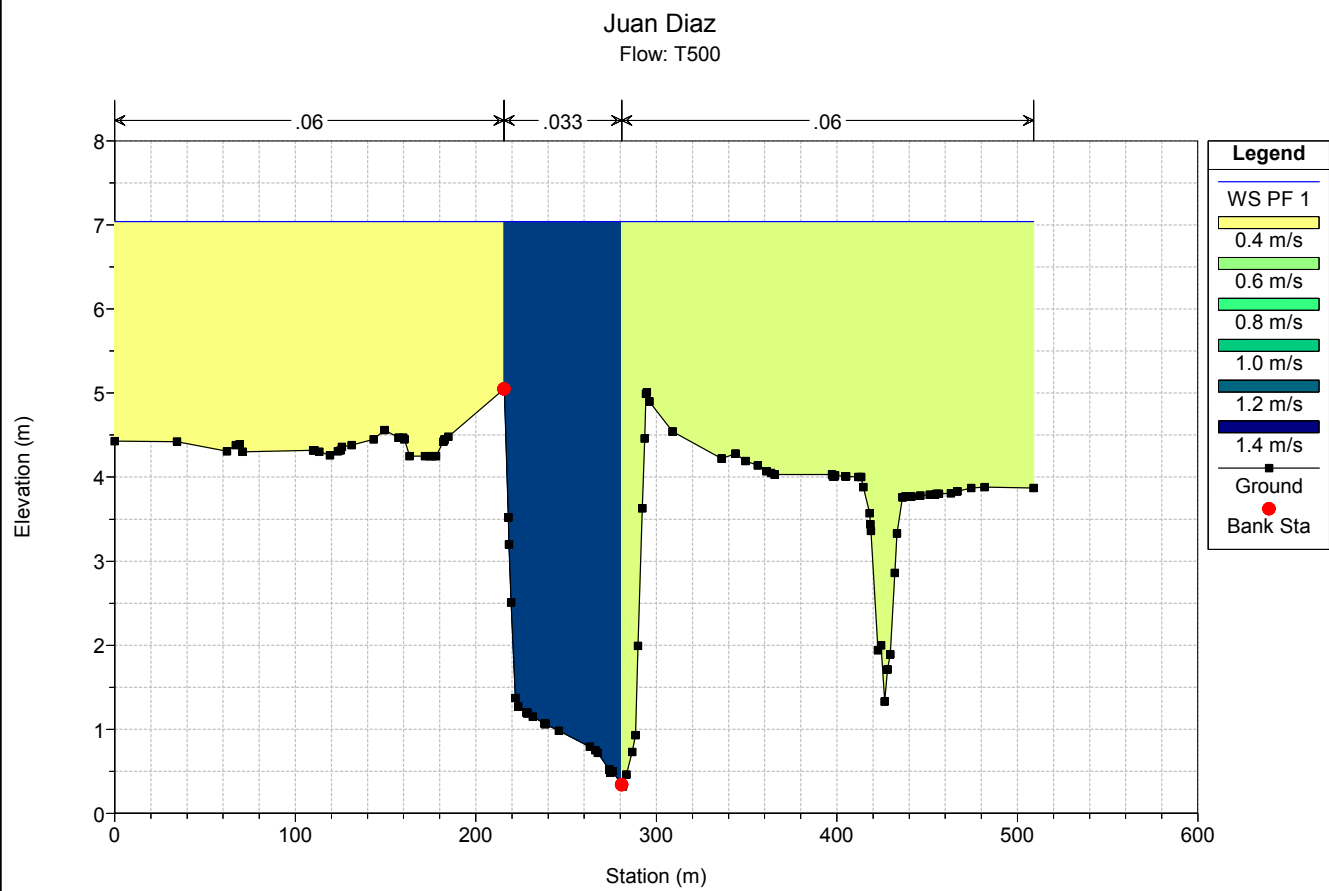
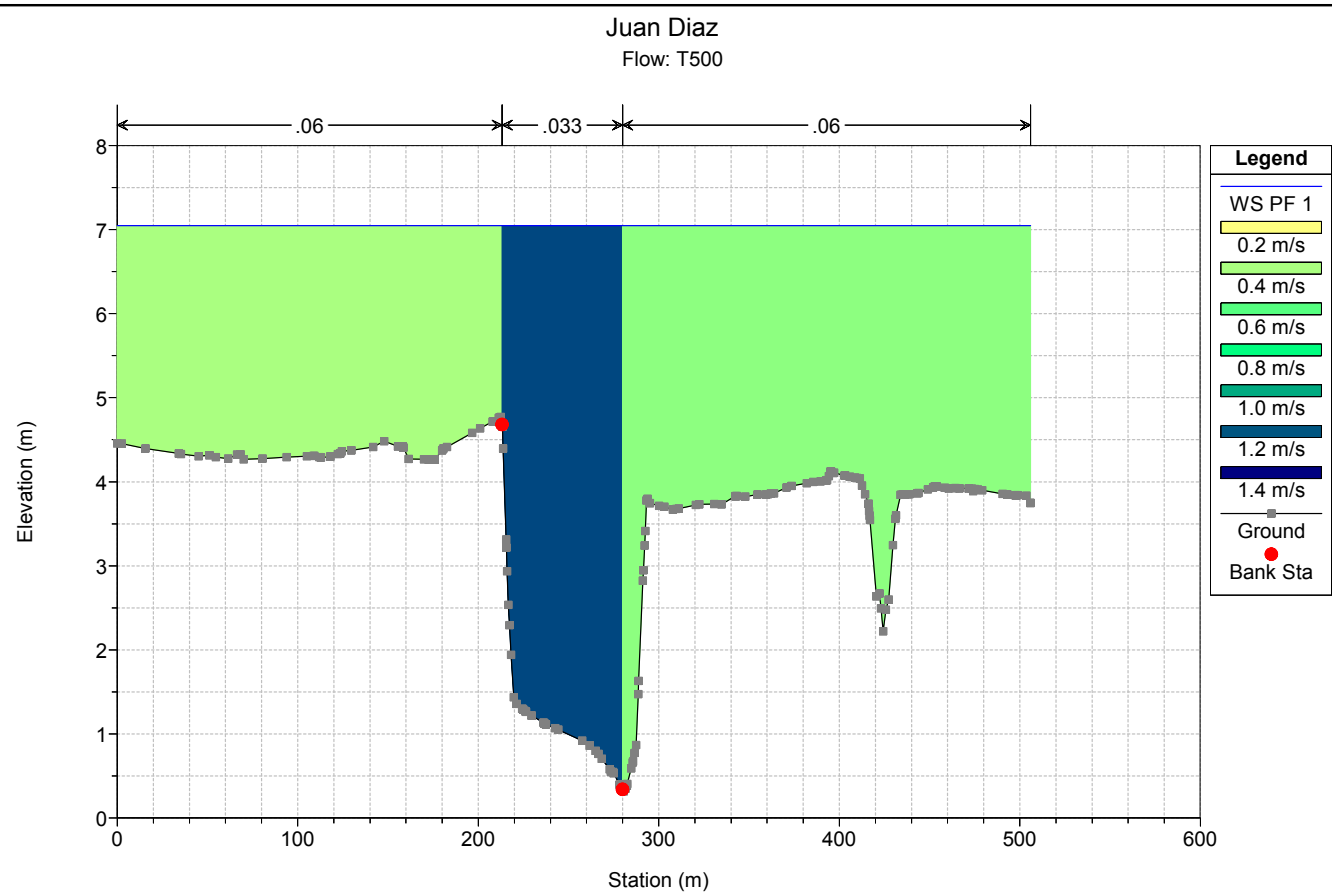
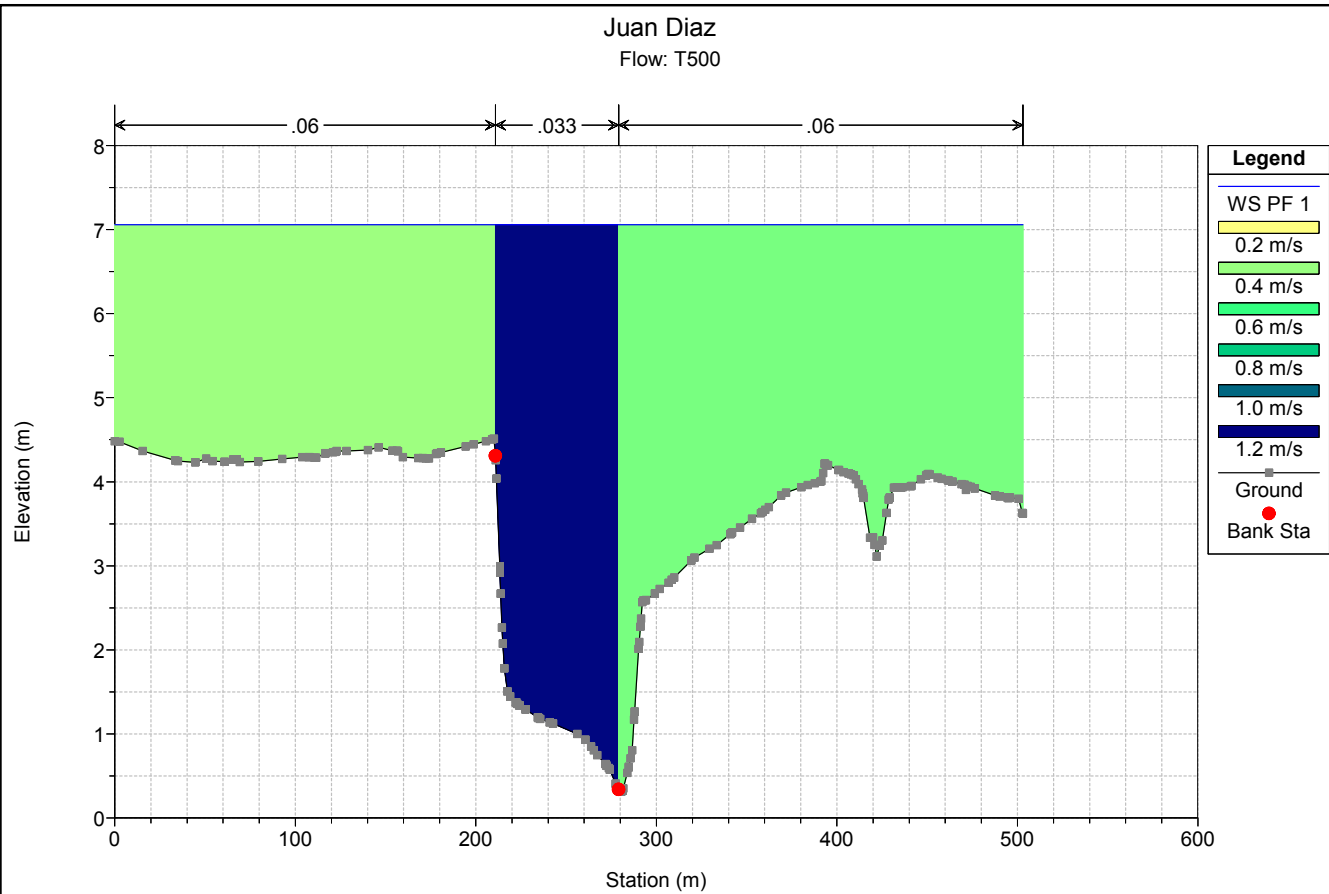


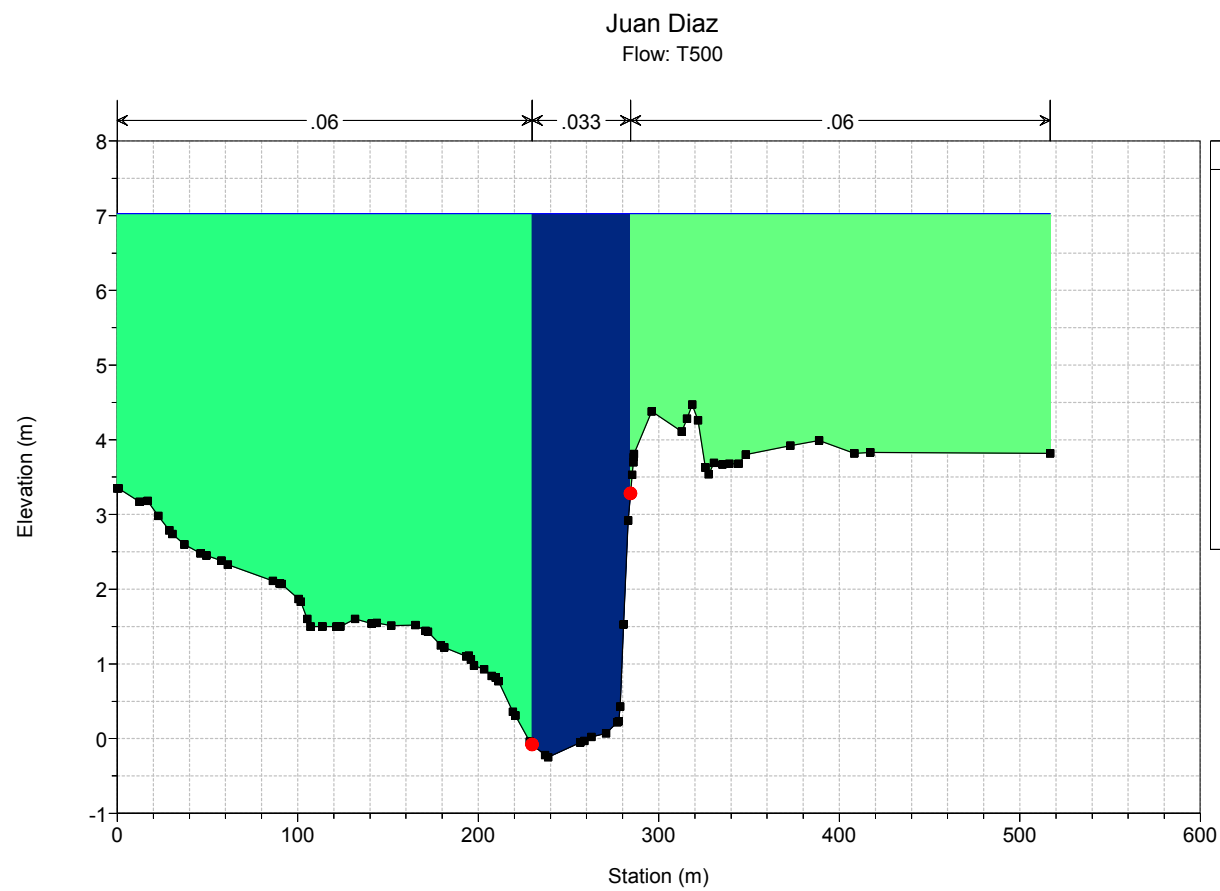
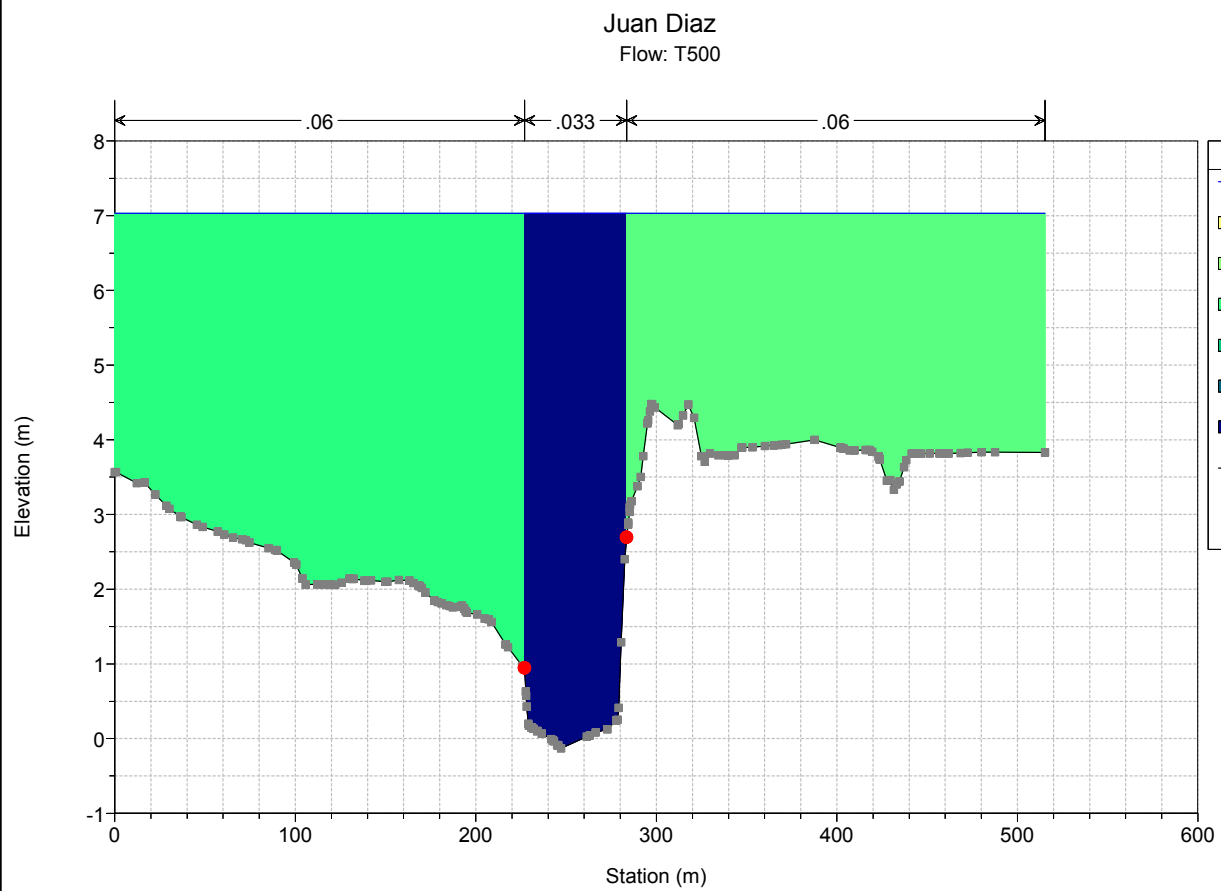
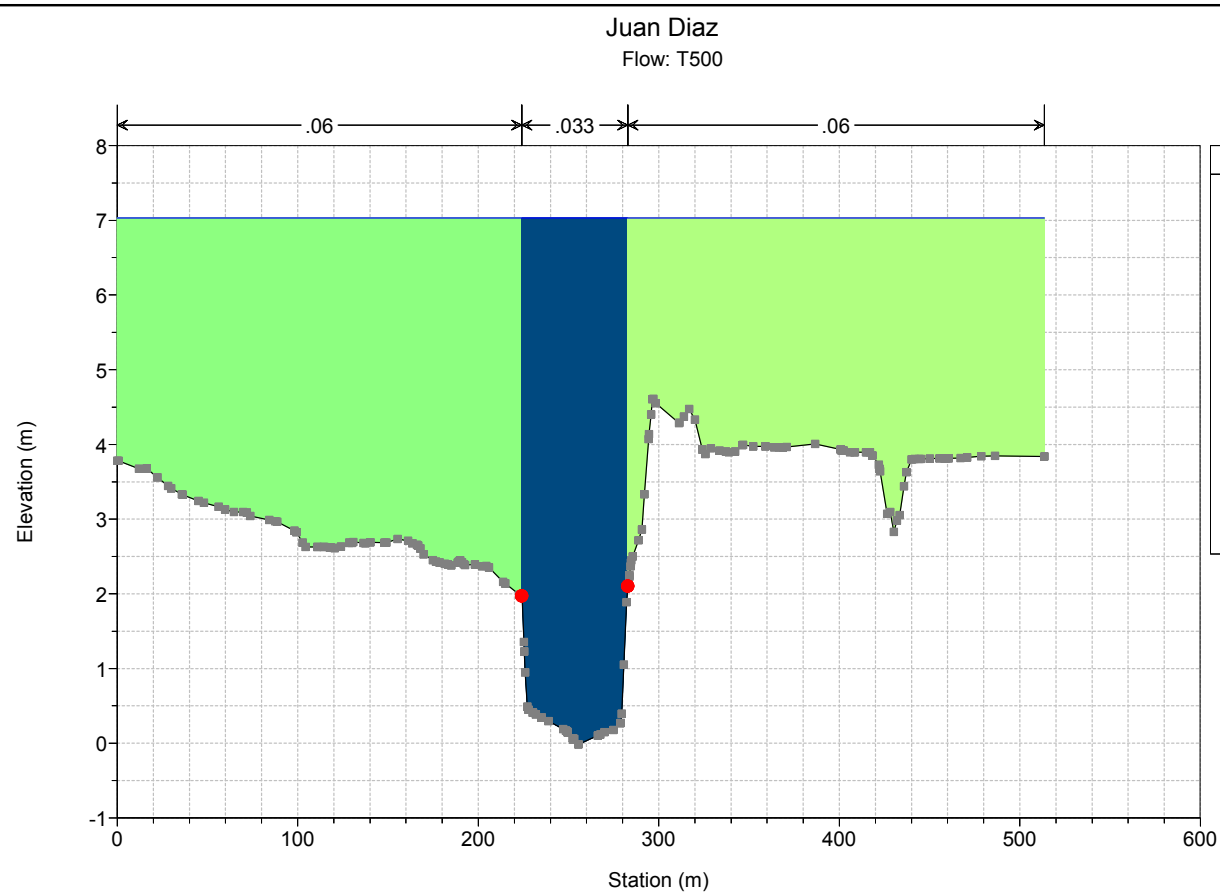
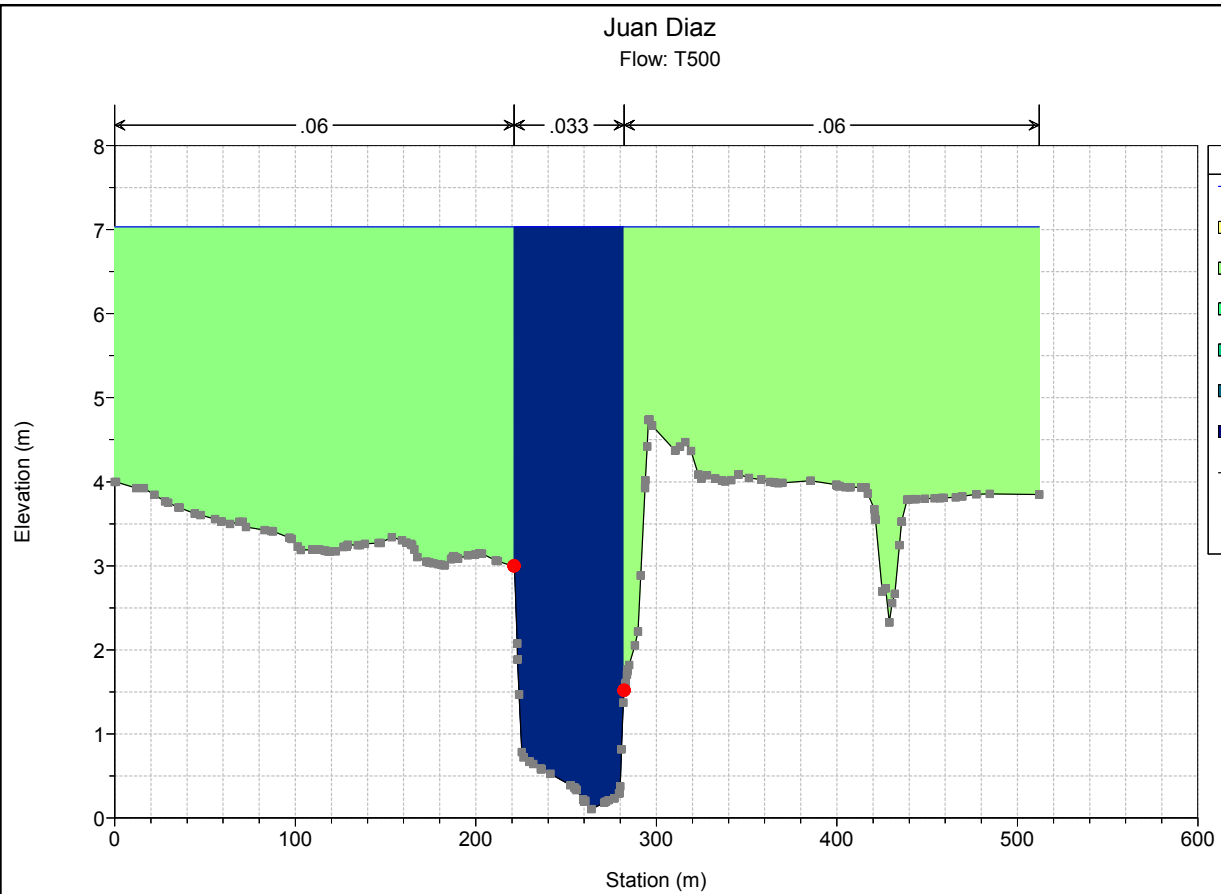


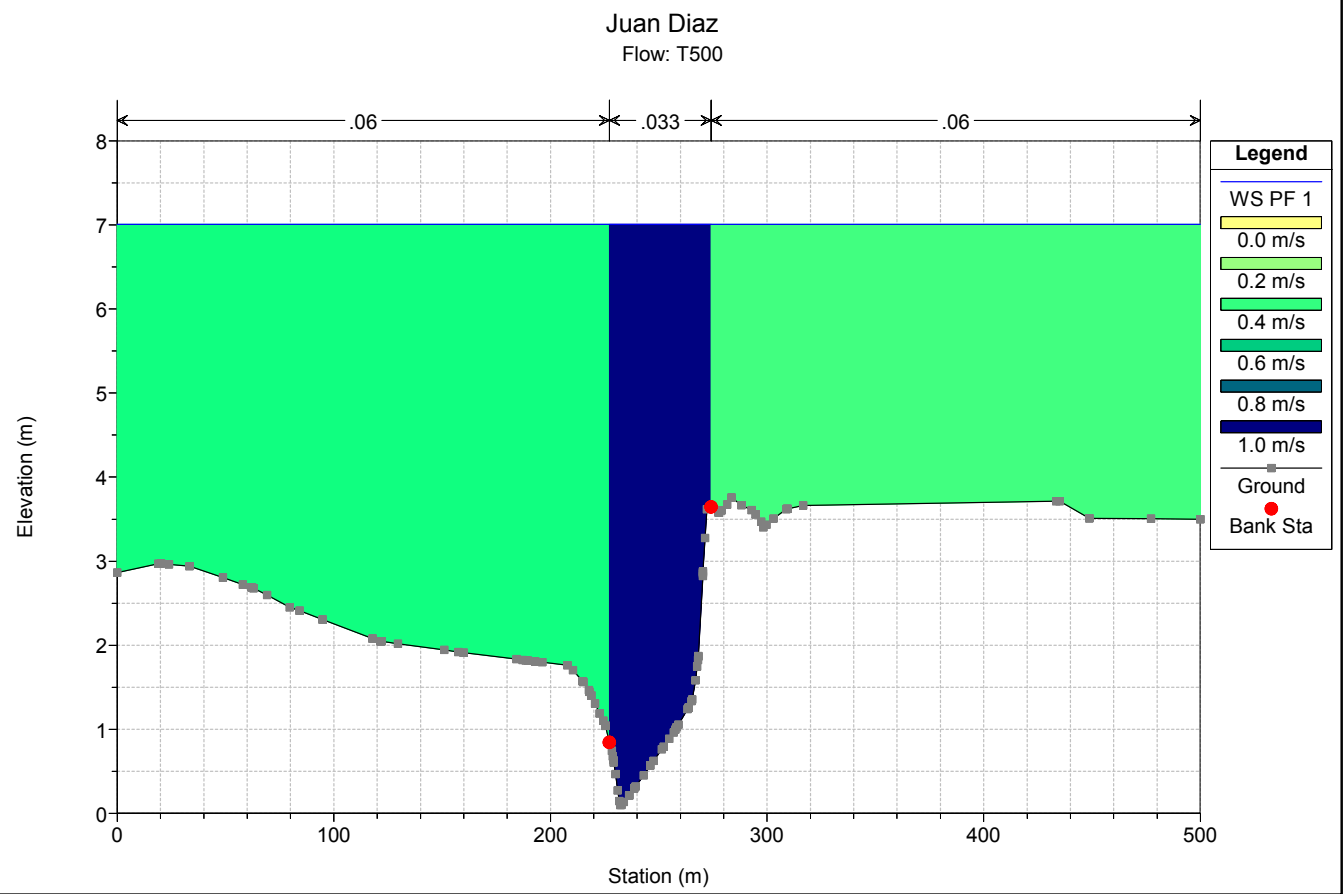
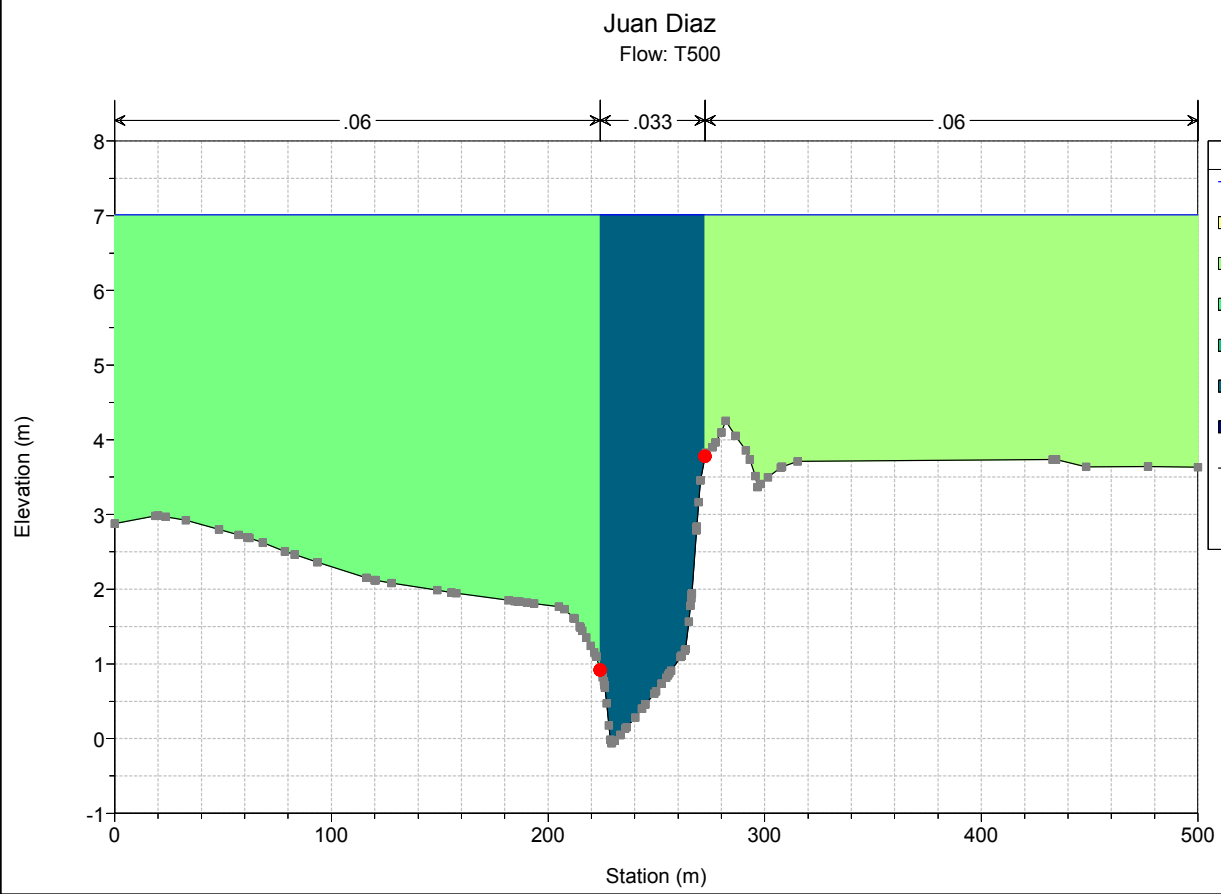
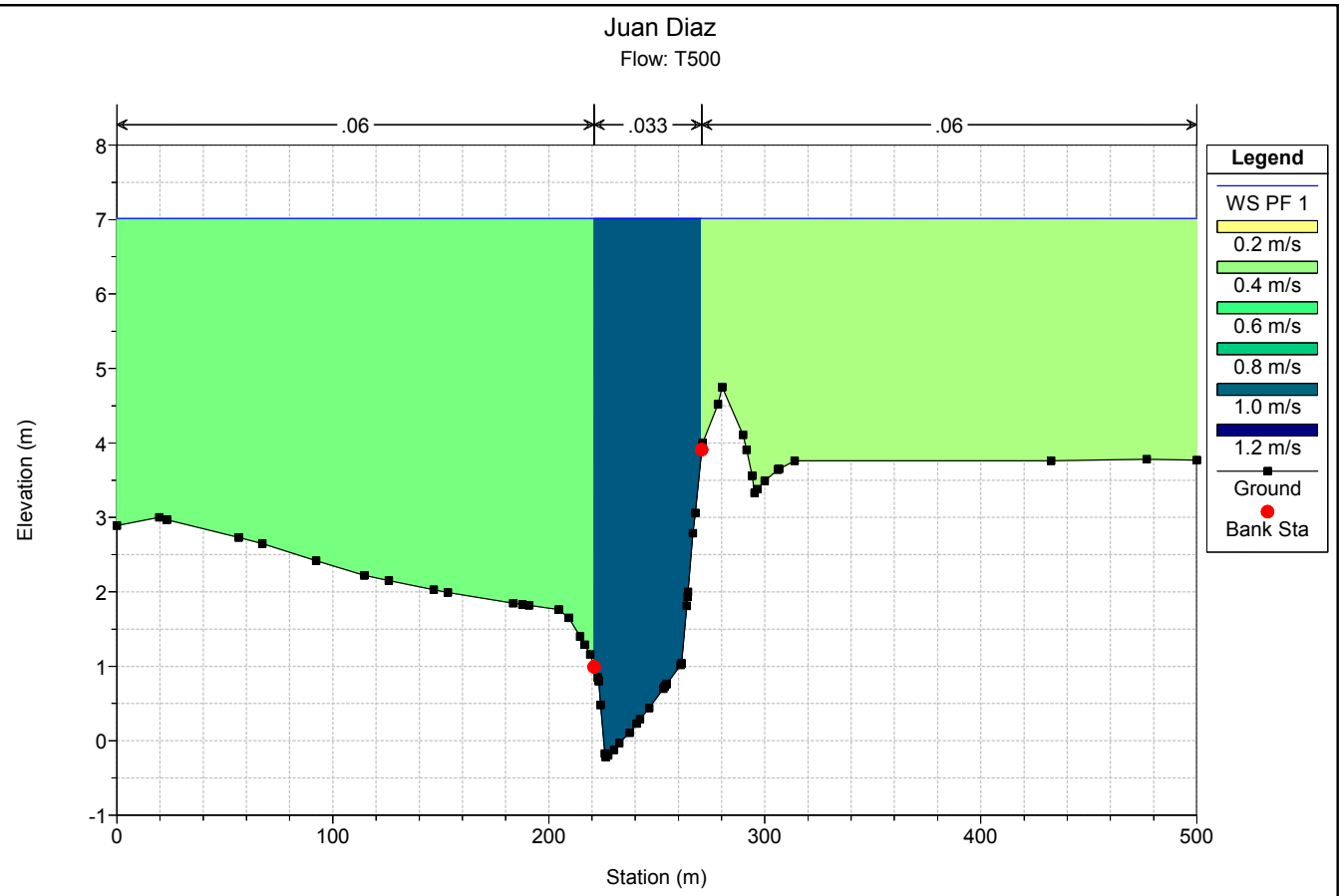
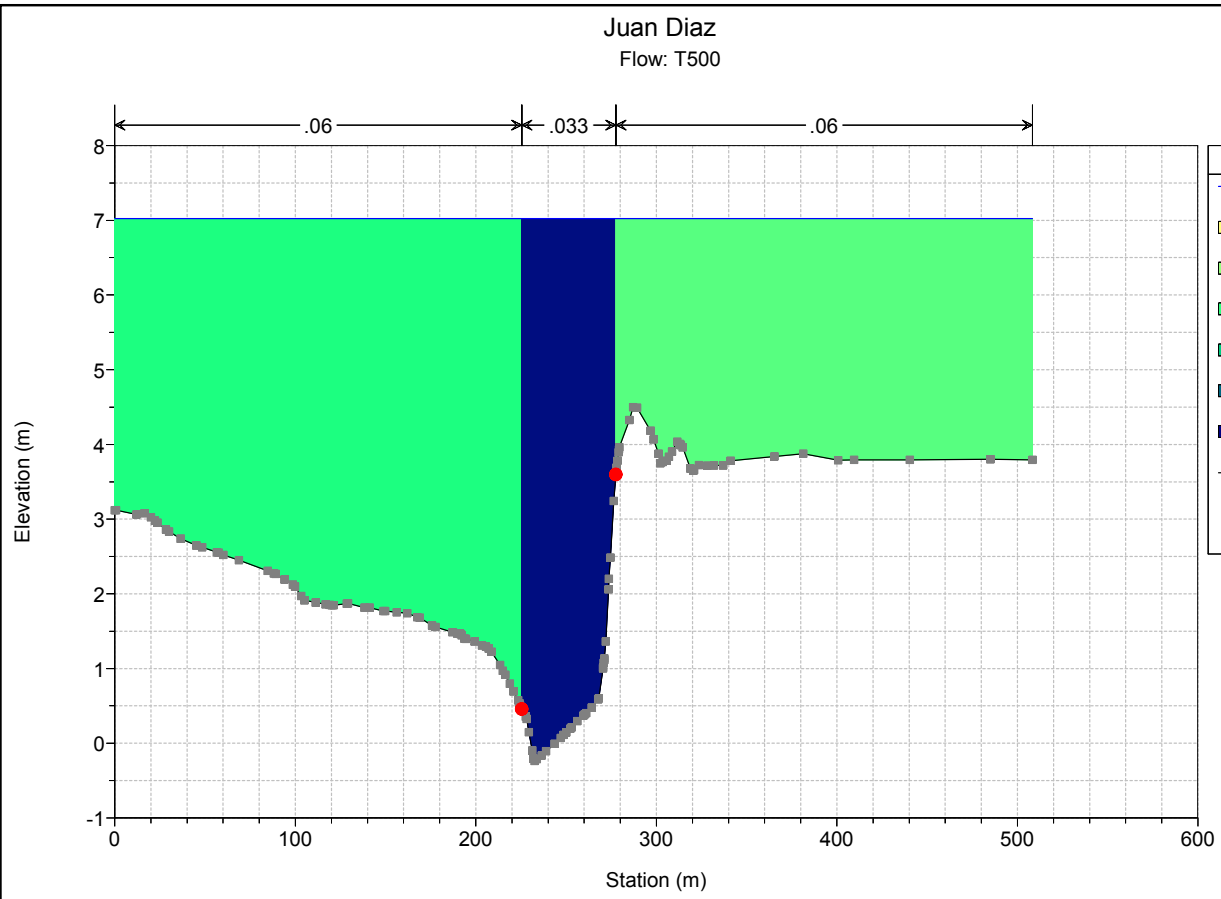




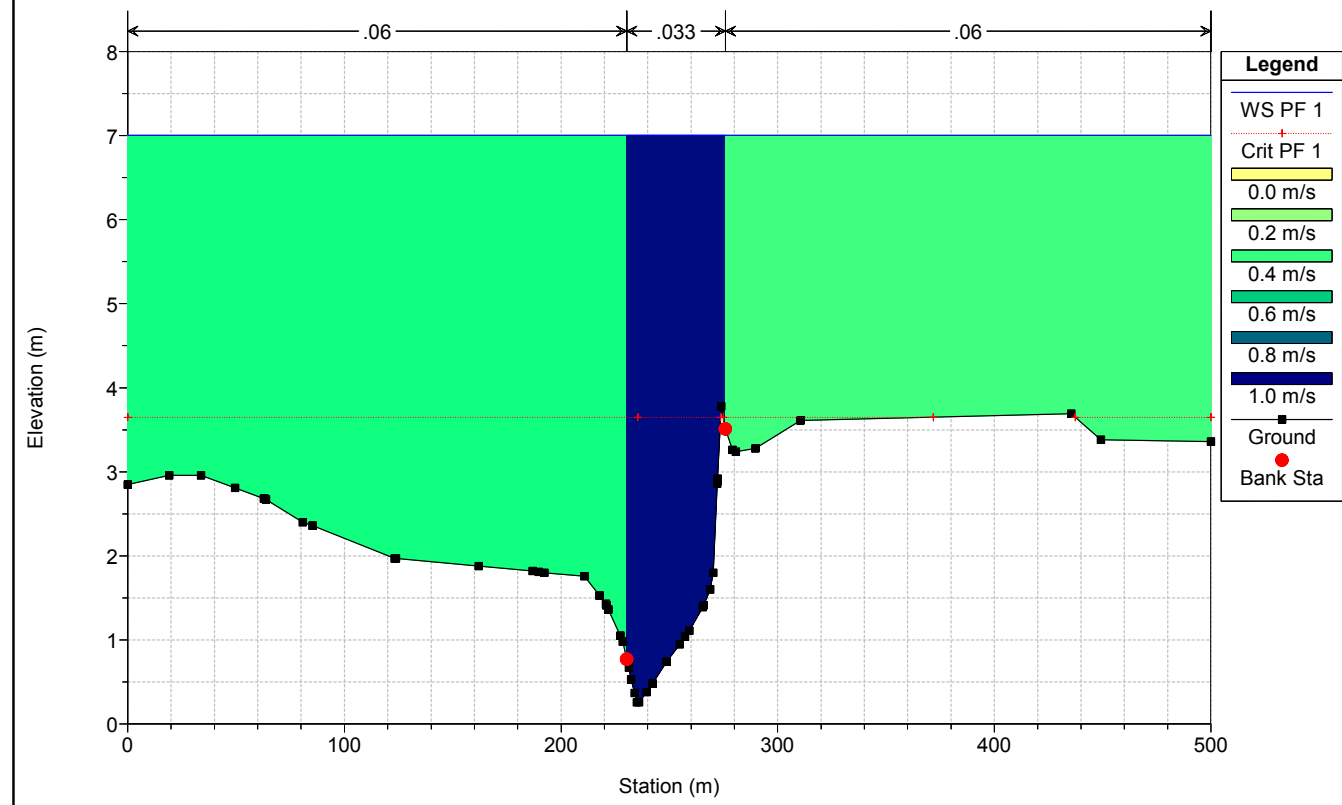








Juan Diaz
Flow: T500





HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	1072.60	6.70	13.75	11.93	13.99	0.000819	2.66	740.55	266.95	0.36
cauce	6250.*	PF 1	1072.60	6.46	13.34		13.91	0.001536	3.62	482.90	241.62	0.49
cauce	6200.*	PF 1	1072.60	6.23	12.96	11.32	13.79	0.001960	4.13	309.95	115.75	0.56
cauce	6150	PF 1	1072.60	5.99	13.09		13.63	0.001156	3.42	381.39	82.35	0.43
cauce	6100.*	PF 1	1072.60	6.05	12.90		13.55	0.001568	3.70	337.00	81.48	0.50
cauce	6050.*	PF 1	1072.60	6.11	12.72		13.46	0.001936	3.87	307.48	78.67	0.55
cauce	6000	PF 1	1072.60	6.17	12.65		13.36	0.001879	3.78	308.46	79.84	0.54
cauce	5950.*	PF 1	1072.60	6.06	12.53		13.26	0.001973	3.83	303.51	76.34	0.55
cauce	5900.*	PF 1	1072.60	5.95	12.41		13.16	0.002047	3.87	300.92	79.44	0.56
cauce	5850	PF 1	1072.60	5.84	12.30		13.05	0.002076	3.89	302.69	92.36	0.57
cauce	5800.*	PF 1	1072.60	5.66	12.20		12.95	0.002078	3.88	305.45	98.97	0.57
cauce	5750.*	PF 1	1072.60	5.49	12.10		12.84	0.002090	3.86	310.84	112.98	0.56
cauce	5700	PF 1	1072.60	5.31	12.02		12.73	0.002049	3.80	322.00	133.98	0.56
cauce	5650.*	PF 1	1072.60	5.14	11.83	10.61	12.61	0.002335	4.02	333.58	162.83	0.59
cauce	5600.*	PF 1	1072.60	4.97	11.78		12.47	0.002155	3.89	376.59	161.48	0.57
cauce	5550	PF 1	1072.60	4.80	11.83		12.32	0.001670	3.48	484.88	205.31	0.50
cauce	5500.*	PF 1	1072.60	5.01	11.88		12.19	0.001294	2.99	673.11	315.53	0.44
cauce	5450.*	PF 1	1072.60	5.21	11.95		12.09	0.000741	2.22	919.64	341.40	0.33
cauce	5400	PF 1	1072.60	5.42	11.97		12.04	0.000467	1.71	1168.67	379.35	0.26
cauce	5359.36*	PF 1	1072.60	5.25	11.94		12.02	0.000428	1.72	1099.46	345.76	0.26
cauce	5318.72*	PF 1	1072.60	5.09	11.92		12.01	0.000380	1.68	1063.00	326.70	0.24
cauce	5278.087	PF 1	1072.60	4.92	11.91		11.99	0.000286	1.51	1066.93	293.76	0.21
cauce	5228.62*	PF 1	1072.60	4.90	11.82		11.96	0.000477	1.94	846.76	281.65	0.28
cauce	5179.16*	PF 1	1072.60	4.88	11.62		11.91	0.000900	2.64	623.92	287.81	0.38
cauce	5129.70*	PF 1	1072.60	4.86	11.23	9.65	11.82	0.001682	3.52	410.97	265.90	0.51
cauce	5080.243	PF 1	1072.60	4.84	11.16		11.73	0.001619	3.55	461.50	256.29	0.50
cauce	5042.19*	PF 1	1072.60	4.57	11.14		11.67	0.001318	3.29	418.05	247.10	0.46
cauce	5004.14*	PF 1	1072.60	4.29	11.18		11.59	0.000931	2.87	409.55	186.92	0.39
cauce	4966.09*	PF 1	1072.60	4.02	11.22		11.53	0.000641	2.47	461.81	110.66	0.32
cauce	4928.05	PF 1	1072.60	3.75	11.26		11.49	0.000453	2.14	525.04	112.90	0.27
cauce	4879.10*	PF 1	1072.60	3.63	11.15		11.45	0.000636	2.45	448.80	87.31	0.32
cauce	4830.16*	PF 1	1072.60	3.51	11.01		11.41	0.000868	2.80	388.87	74.07	0.37
cauce	4781.22	PF 1	1072.60	3.39	10.84		11.35	0.001111	3.15	342.25	61.50	0.42
cauce	4737.48*	PF 1	1072.60	3.39	10.81		11.29	0.001117	3.08	364.22	125.67	0.42
cauce	4693.74*	PF 1	1072.60	3.38	10.83		11.22	0.000945	2.85	466.61	215.14	0.39
cauce	4650	PF 1	1072.60	3.38	10.89		11.14	0.000677	2.43	688.01	309.85	0.33
cauce	4600.*	PF 1	1072.60	3.35	10.83		11.11	0.000713	2.56	669.93	283.26	0.34
cauce	4550.*	PF 1	1072.60	3.33	10.79		11.07	0.000714	2.63	685.49	258.93	0.34
cauce	4500	PF 1	1072.60	3.30	10.76		11.03	0.000729	2.70	701.32	250.49	0.35
cauce	4450.*	PF 1	1072.60	3.30	10.74		10.99	0.000755	2.65	732.94	282.71	0.35
cauce	4400.*	PF 1	1072.60	3.30	10.73		10.94	0.000714	2.48	795.13	309.71	0.34
cauce	4350	PF 1	1072.60	3.30	10.73		10.89	0.000627	2.25	877.74	325.00	0.31
cauce	4300.*	PF 1	1072.60	3.13	10.71		10.86	0.000537	2.16	905.53	334.03	0.29
cauce	4250.*	PF 1	1072.60	2.96	10.69		10.84	0.000453	2.05	944.87	353.48	0.27
cauce	4200	PF 1	1072.60	2.79	10.68		10.81	0.000372	1.92	1011.91	385.22	0.25
cauce	4158.39*	PF 1	1072.60	2.73	10.68		10.79	0.000292	1.75	1048.23	389.63	0.22
cauce	4116.78*	PF 1	1072.60	2.68	10.68		10.78	0.000234	1.59	1089.84	393.31	0.20
cauce	4075.179	PF 1	1072.60	2.62	10.68		10.77	0.000190	1.44	1134.58	396.13	0.18
cauce	4027.54*	PF 1	1072.60	2.56	10.70		10.75	0.000094	1.01	1391.55	421.00	0.13
cauce	3979.90*	PF 1	1072.60	2.50	10.69		10.74	0.000109	1.20	1626.26	445.81	0.14
cauce	3932.26*	PF 1	1072.60	2.44	10.70		10.73	0.000079	1.00	1858.48	475.07	0.12
cauce	3884.623	PF 1	1072.60	2.38	10.70		10.73	0.000056	0.80	2084.53	533.18	0.10
cauce	3841.70*	PF 1	1072.60	2.37	10.69		10.72	0.000074	0.96	2005.14	531.42	0.12
cauce	3798.78*	PF 1	1072.60	2.35	10.69		10.72	0.000078	0.99	1926.42	507.08	0.12
cauce	3755.87*	PF 1	1072.60	2.34	10.69		10.72	0.000058	0.83	1840.70	491.63	0.10

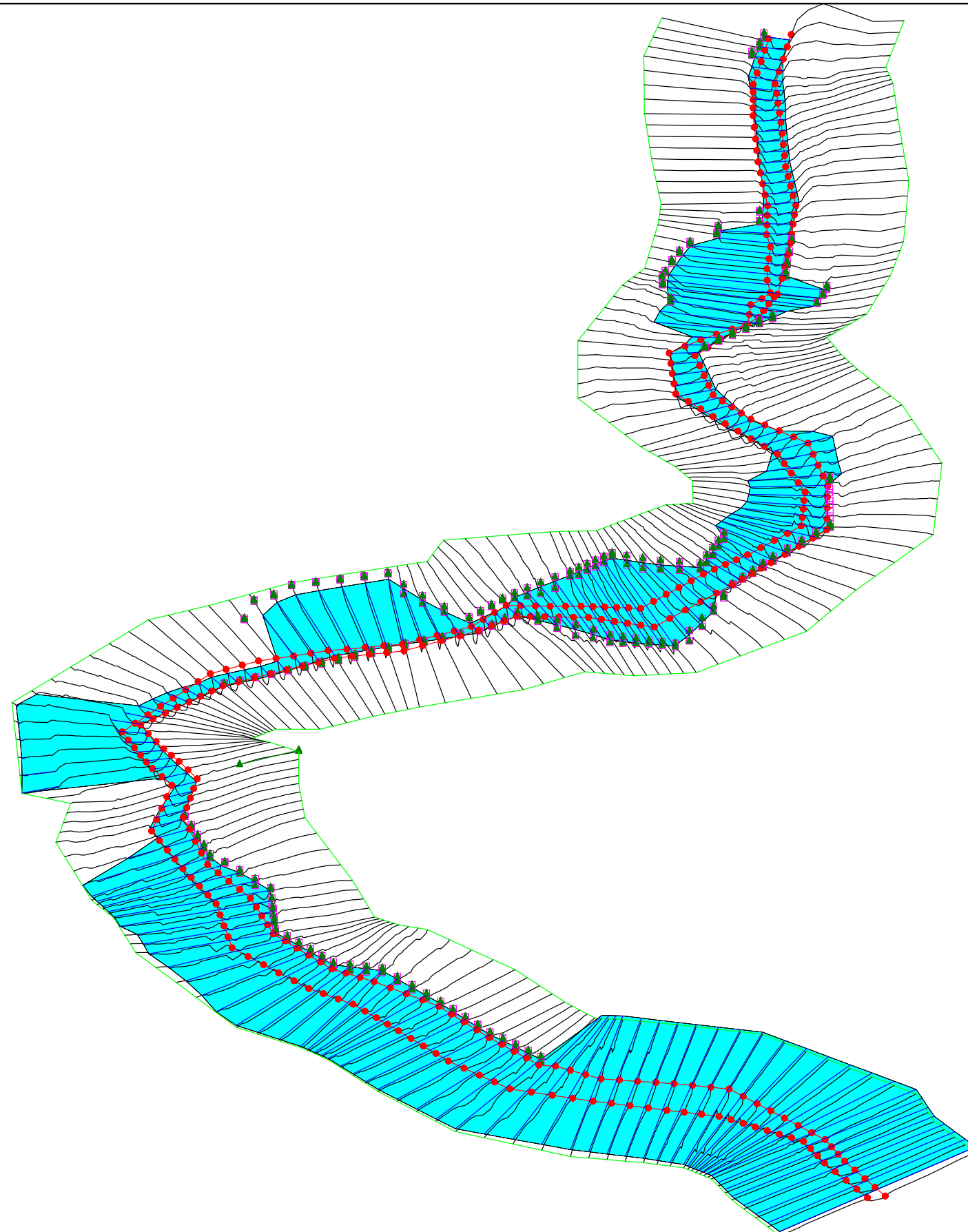
HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)


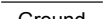



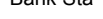
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	3712.952	PF 1	1072.60	2.33	10.67		10.71	0.000074	0.96	1736.69	478.56	0.11
cauce	3671.97*	PF 1	1072.60	2.08	10.66		10.71	0.000099	1.08	1510.87	467.23	0.13
cauce	3630.99*	PF 1	1072.60	1.82	10.61		10.70	0.000157	1.42	1248.91	453.71	0.17
cauce	3590.01*	PF 1	1072.60	1.57	10.57		10.69	0.000232	1.56	966.90	437.02	0.20
cauce	3549.041	PF 1	1072.60	1.31	10.13	7.28	10.63	0.001193	3.31	499.53	350.40	0.43
cauce	3499.52*	PF 1	1072.60	1.30	9.34	8.30	10.47	0.003172	4.82	296.05	243.56	0.68
cauce	3450	PF 1	1072.60	1.30	9.41	9.41	10.25	0.002399	4.41	462.10	463.48	0.59
cauce	3400.*	PF 1	1072.60	1.30	9.68	8.93	9.98	0.001027	3.00	818.84	500.00	0.40
cauce	3350.*	PF 1	1072.60	1.30	9.75		9.90	0.000574	2.27	1081.41	500.00	0.30
cauce	3300	PF 1	1072.60	1.30	9.77		9.85	0.000360	1.80	1316.85	500.00	0.24
cauce	3250.*	PF 1	1072.60	1.26	9.72		9.83	0.000447	1.98	1212.90	500.00	0.26
cauce	3200.*	PF 1	1072.60	1.21	9.67		9.81	0.000542	2.14	1104.56	500.00	0.29
cauce	3150	PF 1	1072.60	1.17	9.62		9.78	0.000624	2.23	996.06	500.00	0.31
cauce	3100.*	PF 1	1072.60	1.27	9.53		9.74	0.000771	2.52	905.06	500.00	0.35
cauce	3050.*	PF 1	1072.60	1.37	9.39		9.68	0.000989	2.85	793.52	500.00	0.39
cauce	3000	PF 1	1072.60	1.47	9.14	7.10	9.61	0.001412	3.35	630.20	500.00	0.46
cauce	2965.53*	PF 1	1072.60	1.42	9.00	7.08	9.55	0.001565	3.55	569.77	491.47	0.49
cauce	2931.07*	PF 1	1072.60	1.38	8.68	7.03	9.46	0.002126	4.05	427.46	481.74	0.57
cauce	2896.618	PF 1	1072.60	1.33	8.26	6.97	9.34	0.002985	4.63	271.73	345.47	0.66
cauce	2847.98*	PF 1	1072.60	1.30	8.04	7.13	9.18	0.003280	4.78	247.66	107.51	0.70
cauce	2799.35*	PF 1	1072.60	1.27	7.97	7.07	9.00	0.002975	4.61	274.30	135.83	0.67
cauce	2750.72*	PF 1	1072.60	1.23	7.97	6.72	8.81	0.002434	4.28	313.13	147.70	0.61
cauce	2702.09*	PF 1	1072.60	1.20	7.99		8.65	0.001891	3.89	362.07	177.76	0.54
cauce	2653.464	PF 1	1072.60	1.17	8.01		8.53	0.001440	3.52	416.34	184.95	0.48
cauce	2608.65*	PF 1	1072.60	1.05	7.89		8.46	0.001587	3.60	414.55	178.75	0.50
cauce	2563.84*	PF 1	1072.60	0.94	7.82		8.38	0.001605	3.57	425.43	202.39	0.50
cauce	2519.04*	PF 1	1072.60	0.82	7.79		8.30	0.001452	3.37	461.99	271.39	0.47
cauce	2474.232	PF 1	1072.60	0.70	7.81		8.20	0.001163	3.03	522.54	278.02	0.42
cauce	2437.11*	PF 1	1072.60	0.73	7.25		8.10	0.002485	4.10	277.23	102.09	0.61
cauce	2400	PF 1	1072.60	0.76	7.19	5.82	7.99	0.002591	4.07	342.89	201.20	0.61
cauce	2350.33*	PF 1	1072.60	0.81	7.16	5.50	7.84	0.001986	3.70	347.17	205.28	0.55
cauce	2300.66*	PF 1	1072.60	0.85	7.14		7.72	0.001617	3.40	350.23	187.26	0.50
cauce	2251.002	PF 1	1072.60	0.90	7.11		7.63	0.001414	3.19	363.71	172.04	0.47
cauce	2213.25*	PF 1	1072.60	0.76	7.11		7.56	0.001212	3.02	451.17	248.04	0.43
cauce	2175.50*	PF 1	1072.60	0.62	7.16		7.48	0.000904	2.68	588.05	268.96	0.38
cauce	2137.75*	PF 1	1072.60	0.47	7.21		7.42	0.000624	2.29	766.86	295.62	0.31
cauce	2100	PF 1	1072.60	0.33	7.24		7.37	0.000419	1.92	945.86	296.91	0.26
cauce	2050.*	PF 1	1072.60	0.40	7.24		7.35	0.000382	1.82	1022.38	345.72	0.25
cauce	2000.*	PF 1	1072.60	0.48	7.24		7.32	0.000316	1.64	1246.63	500.00	0.23
cauce	1950	PF 1	1072.60	0.55	7.25		7.30	0.000213	1.33	1562.97	500.00	0.18
cauce	1900.*	PF 1	1072.60	0.45	7.24		7.29	0.000217	1.34	1528.72	500.00	0.19
cauce	1850.*	PF 1	1072.60	0.34	7.22		7.28	0.000221	1.35	1495.02	500.00	0.19
cauce	1800	PF 1	1072.60	0.24	7.21		7.27	0.000225	1.35	1461.96	498.04	0.19
cauce	1750.64*	PF 1	1072.60	0.23	7.20		7.25	0.000213	1.31	1521.60	498.64	0.18
cauce	1701.29*	PF 1	1072.60	0.22	7.20		7.24	0.000201	1.27	1581.37	497.28	0.18
cauce	1651.94*	PF 1	1072.60	0.22	7.19		7.23	0.000189	1.23	1641.15	495.92	0.17
cauce	1602.587	PF 1	1072.60	0.21	7.18		7.22	0.000177	1.19	1700.89	494.56	0.17
cauce	1568.39*	PF 1	1072.60	0.19	7.17		7.21	0.000180	1.22	1660.90	496.37	0.17
cauce	1534.19*	PF 1	1072.60	0.18	7.16		7.21	0.000183	1.25	1617.94	498.19	0.17
cauce	1500	PF 1	1072.60	0.16	7.15		7.20	0.000186	1.28	1572.01	500.00	0.17
cauce	1450.*	PF 1	1072.60	0.25	7.14		7.19	0.000166	1.20	1622.85	500.00	0.16
cauce	1400.*	PF 1	1072.60	0.33	7.14		7.18	0.000150	1.13	1670.84	500.00	0.16
cauce	1350	PF 1	1072.60	0.42	7.13		7.17	0.000138	1.07	1715.82	500.00	0.15
cauce	1300.*	PF 1	1072.60	0.38	7.13		7.17	0.000126	1.05	1754.67	500.00	0.14
cauce	1250.*	PF 1	1072.60	0.35	7.12		7.16	0.000115	1.02	1793.41	500.00	0.14

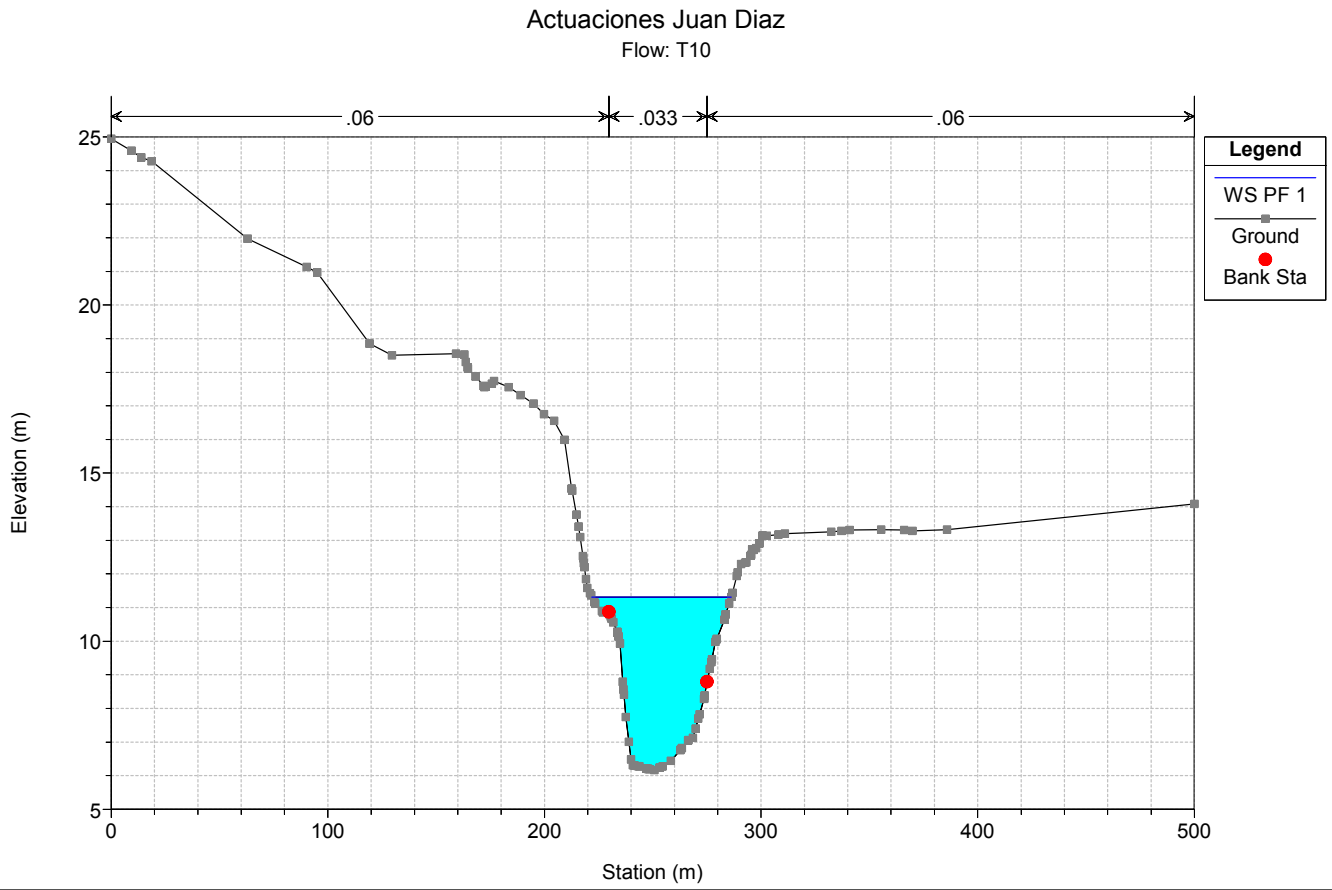
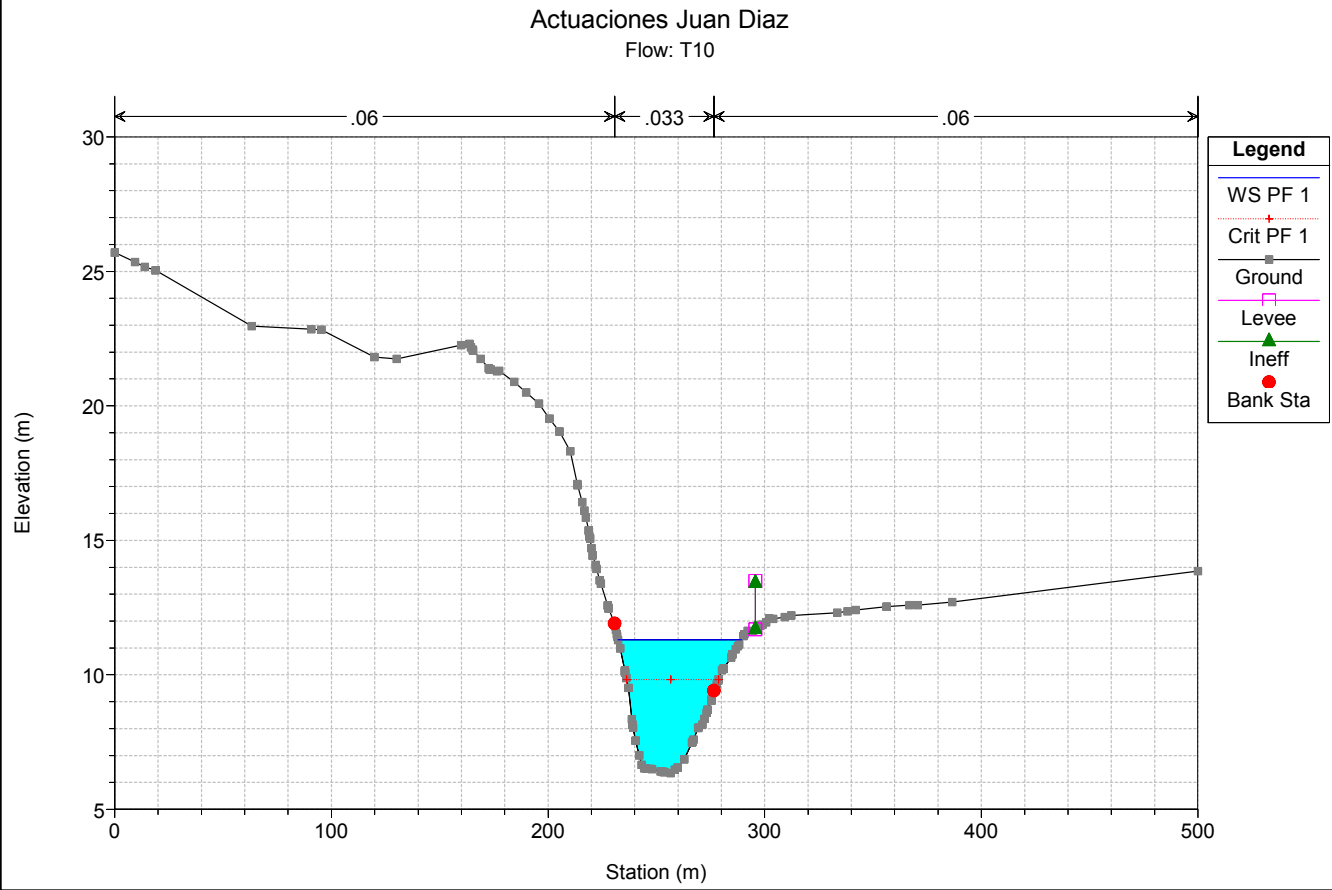
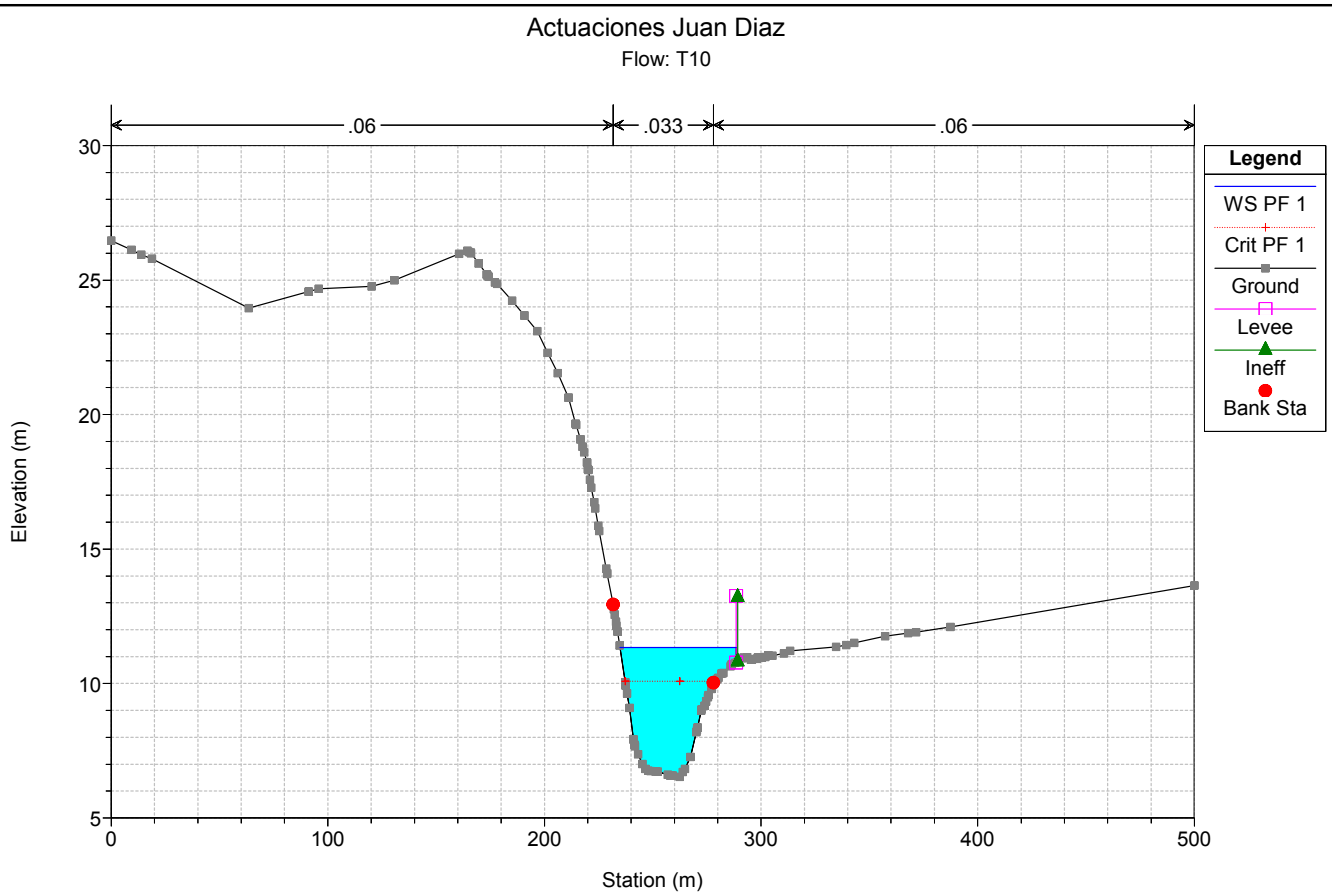
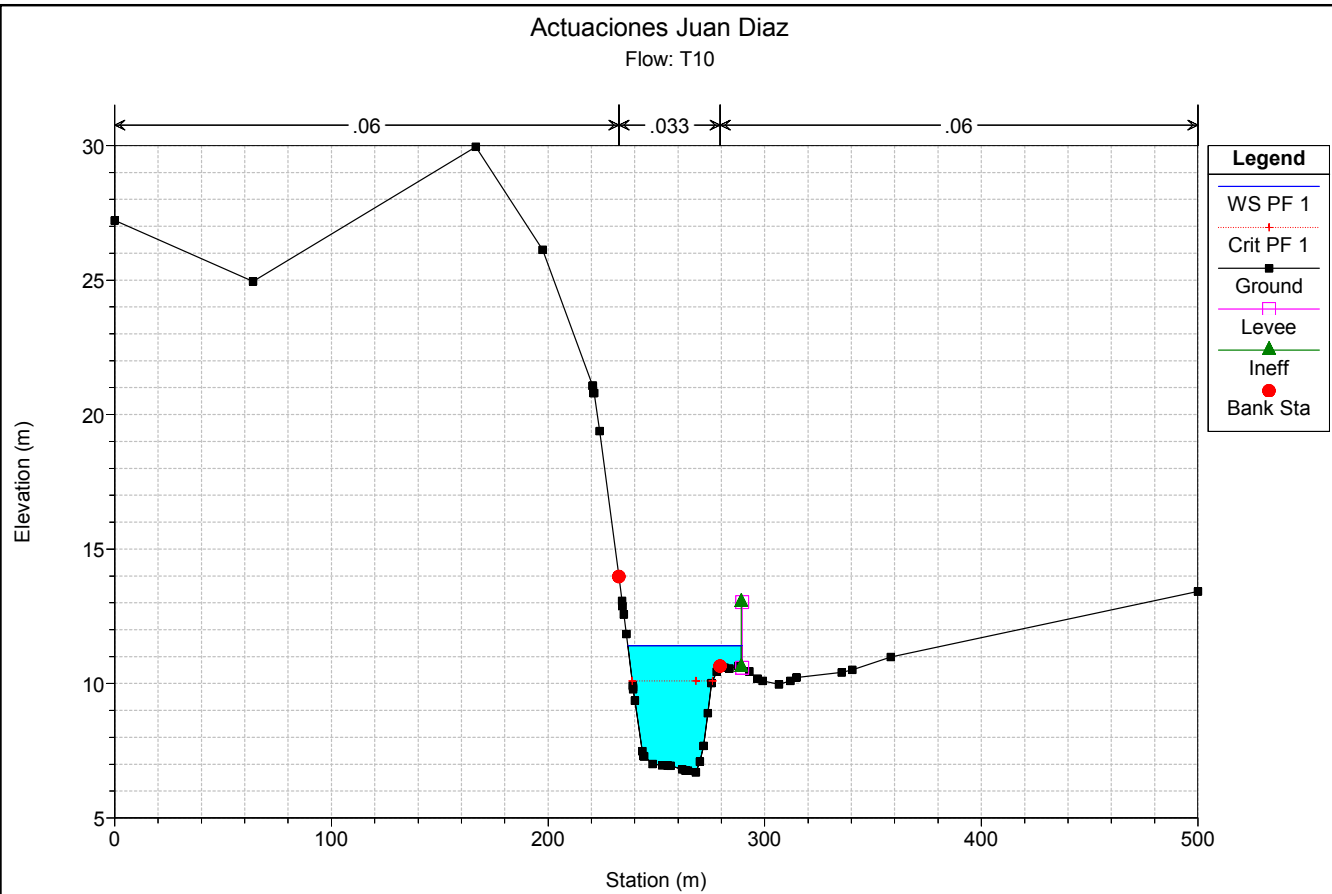
HEC-RAS Plan: Plan 07 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

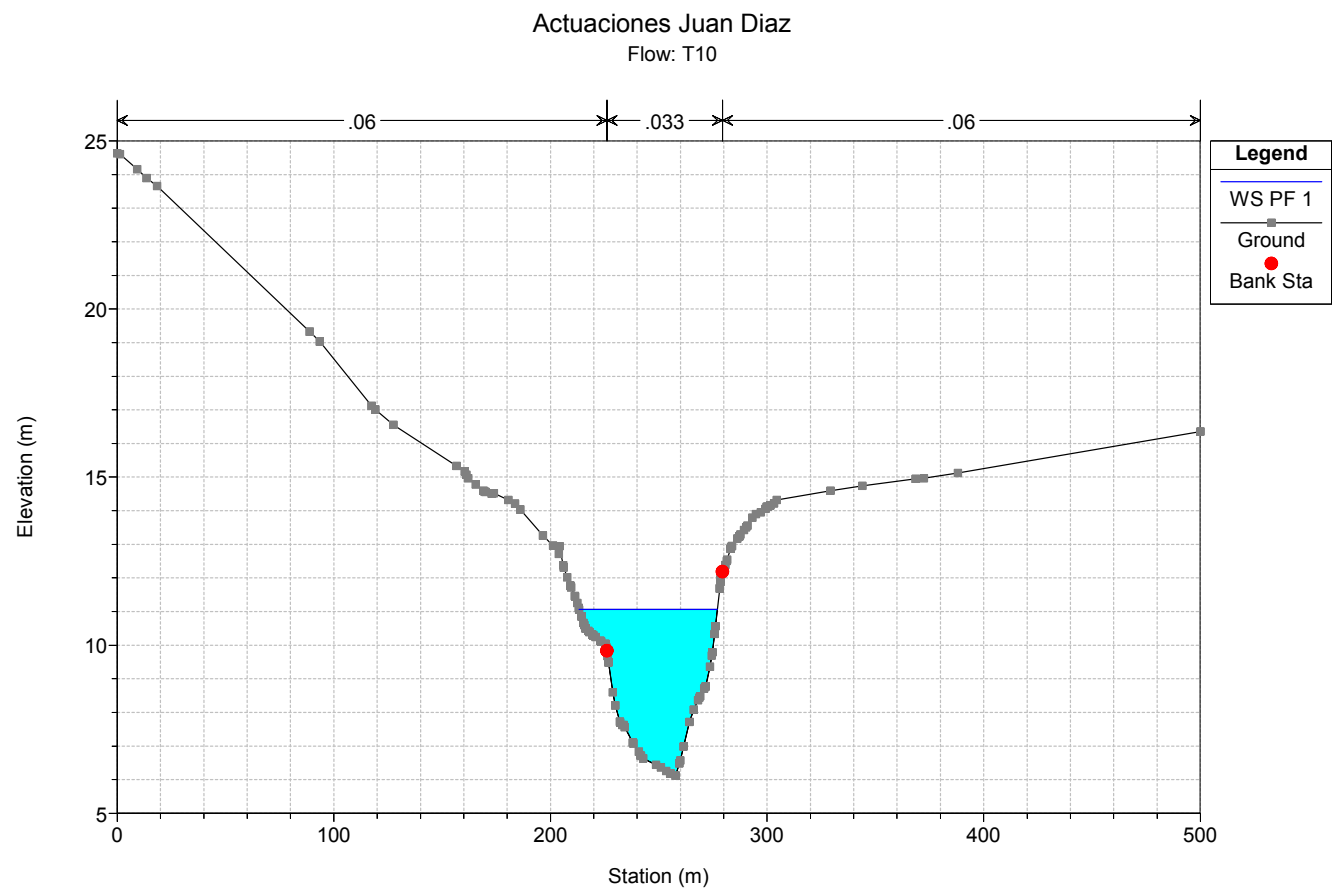
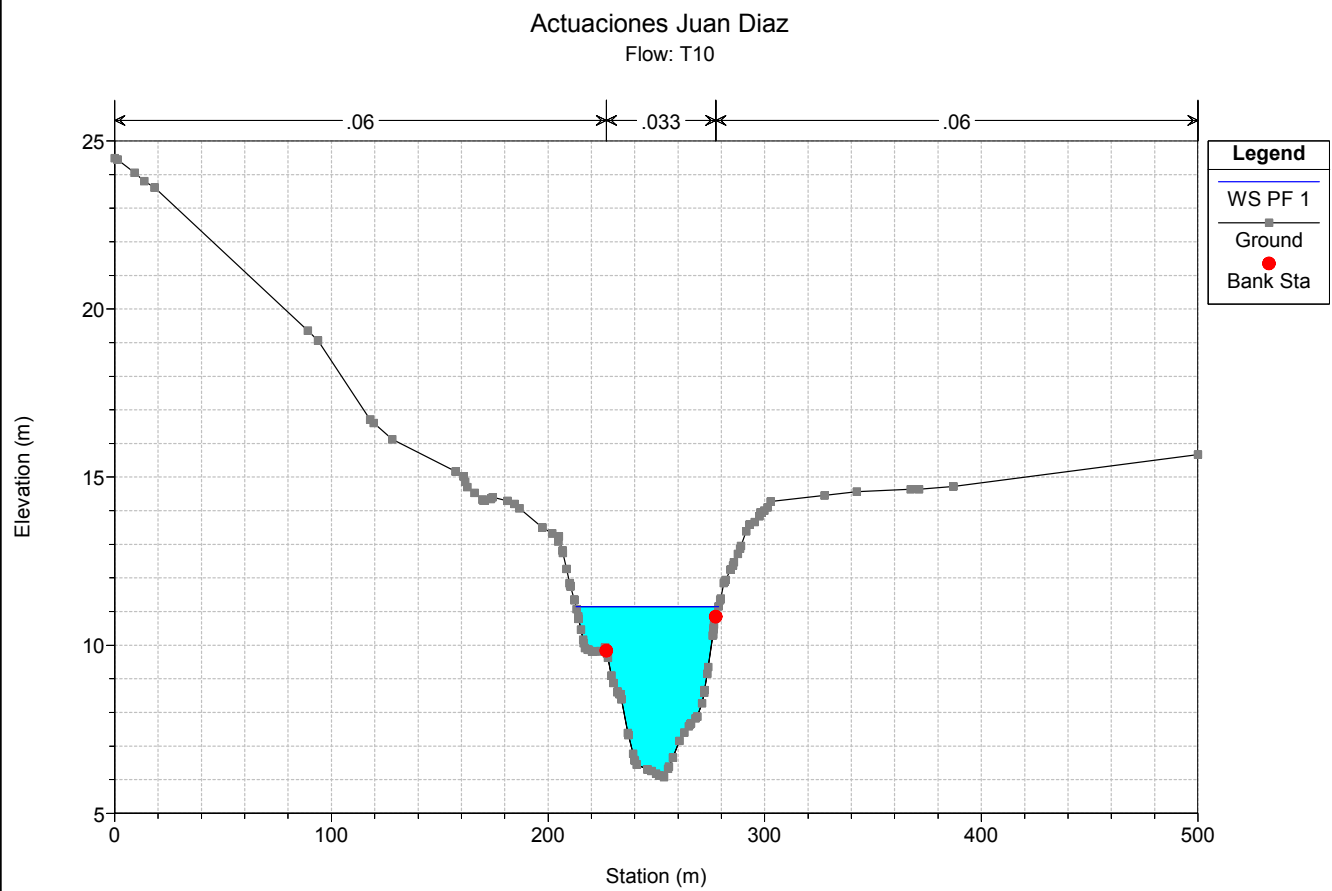
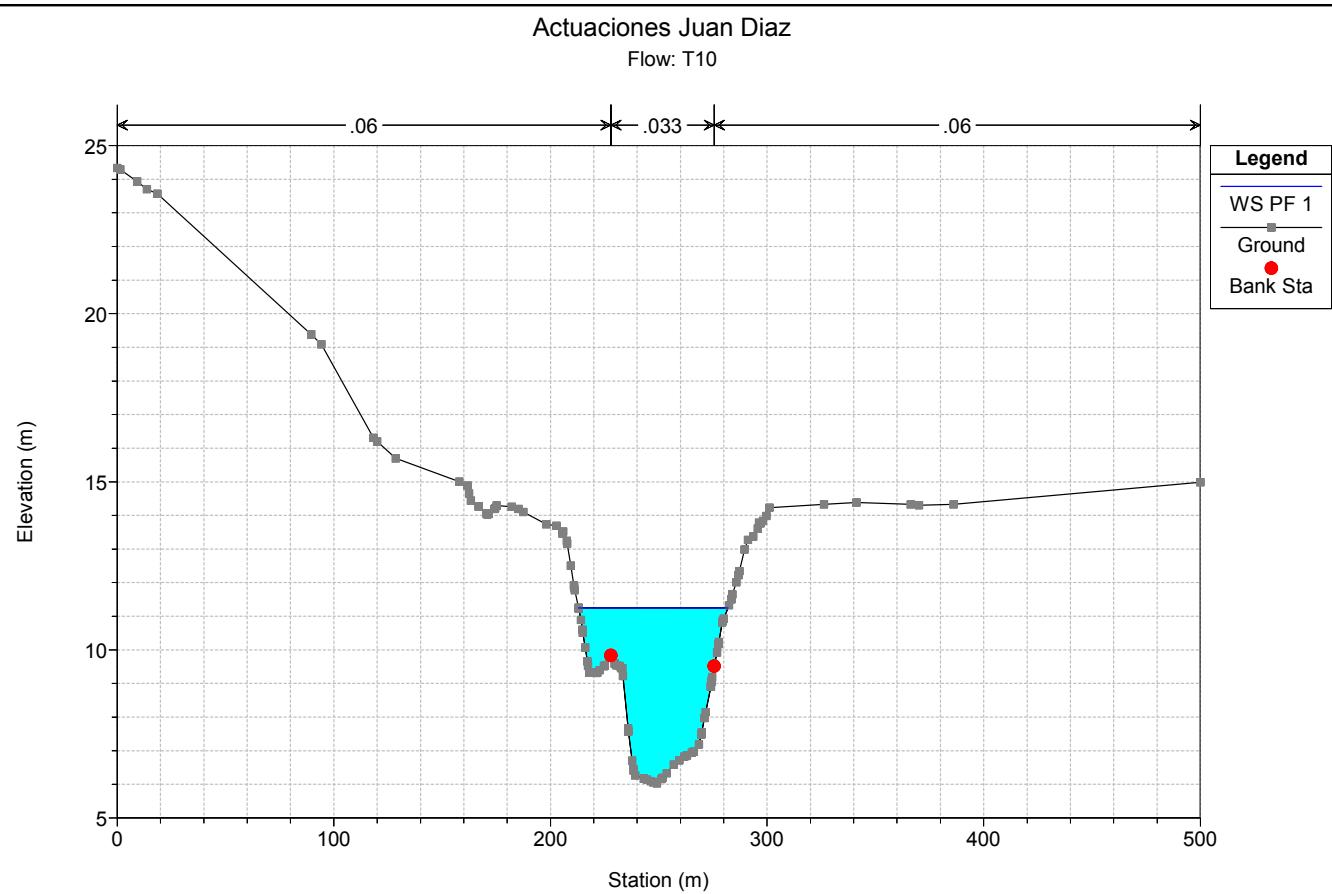
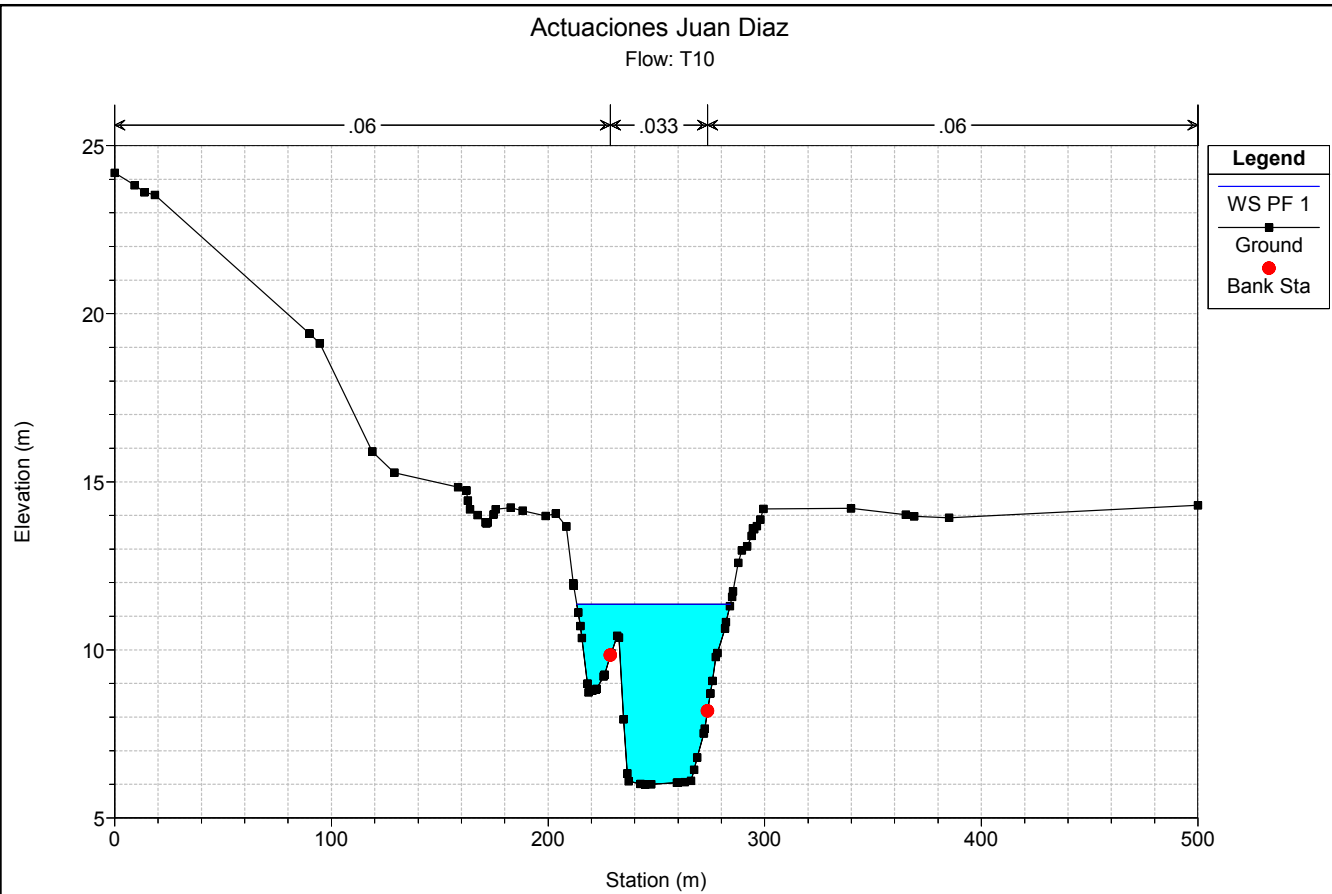
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cauce	1200	PF 1	1072.60	0.31	7.12		7.15	0.000106	0.99	1832.12	500.00	0.13
cauce	1150.*	PF 1	1072.60	0.30	7.12		7.15	0.000107	0.98	1871.07	500.00	0.13
cauce	1100.*	PF 1	1072.60	0.28	7.11		7.14	0.000107	0.95	1910.18	500.00	0.13
cauce	1050	PF 1	1072.60	0.27	7.11		7.13	0.000108	0.92	1949.40	500.00	0.13
cauce	1000.*	PF 1	1072.60	0.28	7.10		7.13	0.000102	0.95	1974.54	500.00	0.13
cauce	950.*	PF 1	1072.60	0.28	7.10		7.12	0.000100	0.98	1988.67	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	1072.60	0.29	7.09		7.12	0.000101	1.02	1991.63	500.00	0.13
cauce	850.*	PF 1	1072.60	0.31	7.08		7.11	0.000111	1.06	1935.35	500.00	0.14
cauce	800.*	PF 1	1072.60	0.32	7.07		7.11	0.000123	1.10	1876.52	500.00	0.14
cauce	750	PF 1	1072.60	0.34	7.07		7.10	0.000137	1.14	1815.05	500.00	0.15
cauce	713.45*	PF 1	1072.60	0.34	7.06		7.10	0.000147	1.19	1774.42	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	1072.60	0.34	7.05		7.09	0.000158	1.23	1732.29	505.97	0.16
cauce	640.3499	PF 1	1072.60	0.34	7.04		7.08	0.000170	1.28	1688.68	508.95	0.17
cauce	591.446*	PF 1	1072.60	0.22	7.04		7.07	0.000139	1.20	1816.00	510.51	0.15
cauce	542.542*	PF 1	1072.60	0.10	7.03		7.07	0.000116	1.13	1941.36	512.07	0.14
cauce	493.638*	PF 1	1072.60	-0.01	7.03		7.06	0.000098	1.06	2064.52	513.64	0.13
cauce	444.735*	PF 1	1072.60	-0.13	7.03		7.05	0.000084	0.99	2185.47	515.20	0.12
cauce	395.8316	PF 1	1072.60	-0.25	7.03		7.05	0.000072	0.92	2304.08	516.76	0.11
cauce	347.915*	PF 1	1072.60	-0.24	7.02		7.04	0.000086	0.97	2195.07	508.38	0.12
cauce	300	PF 1	1072.60	-0.22	7.02		7.04	0.000102	1.03	2089.27	500.00	0.13
cauce	250.*	PF 1	1072.60	-0.06	7.01		7.03	0.000101	1.01	2108.68	500.00	0.13
cauce	200.*	PF 1	1072.60	0.10	7.01		7.03	0.000101	1.00	2128.27	500.00	0.13
cauce	150	PF 1	1072.60	0.26	7.00	3.65	7.02	0.000100	0.98	2148.09	500.00	0.13

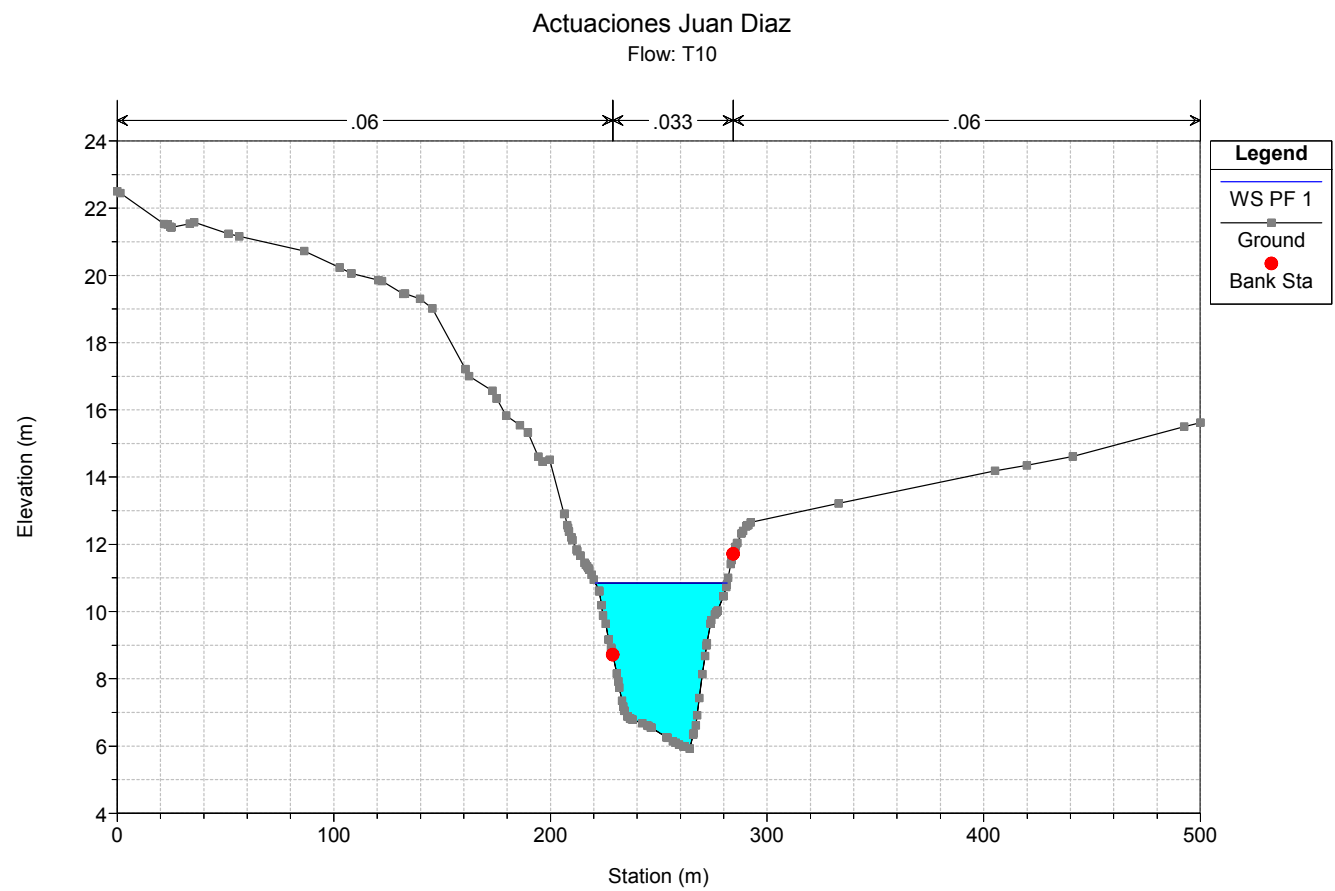
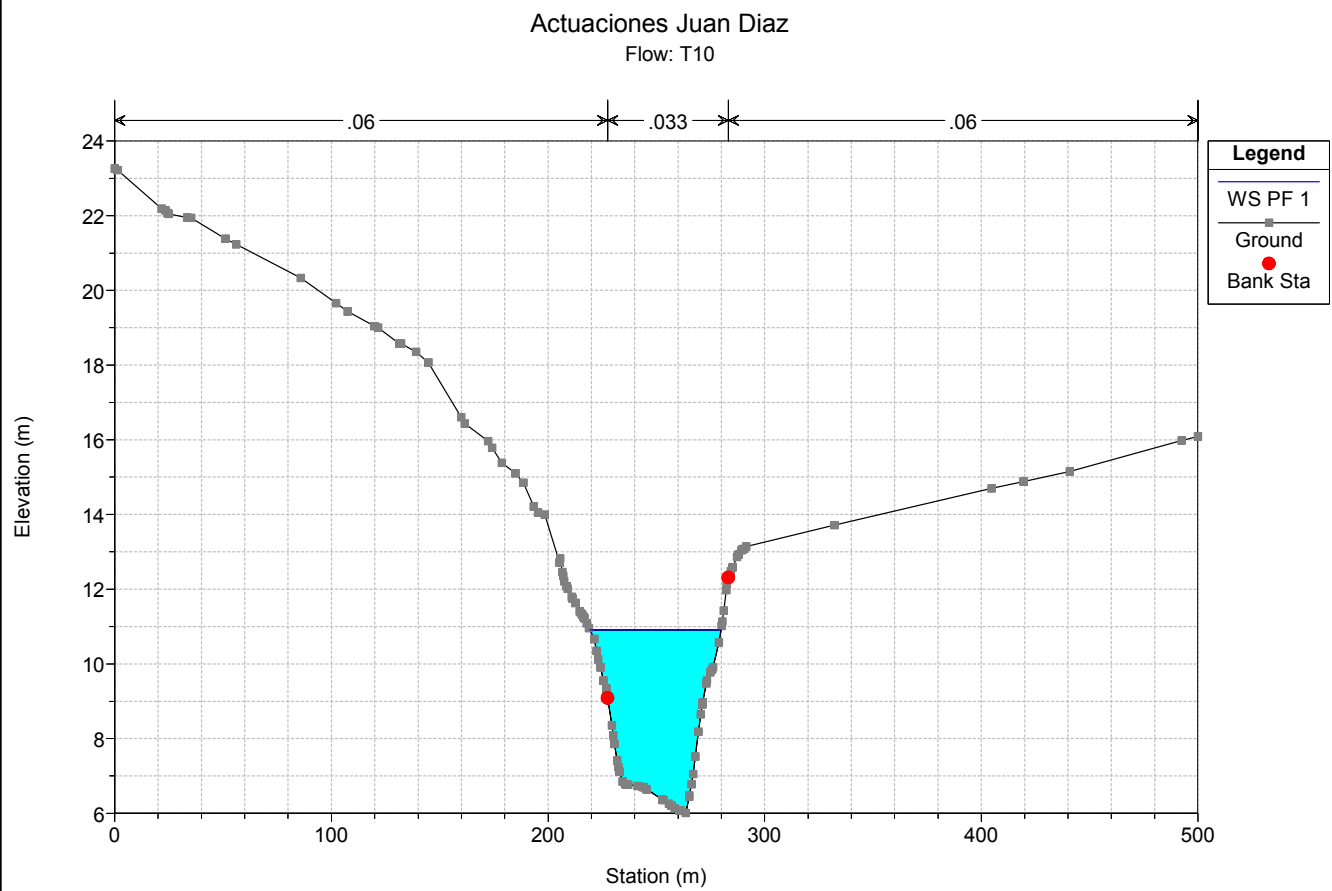
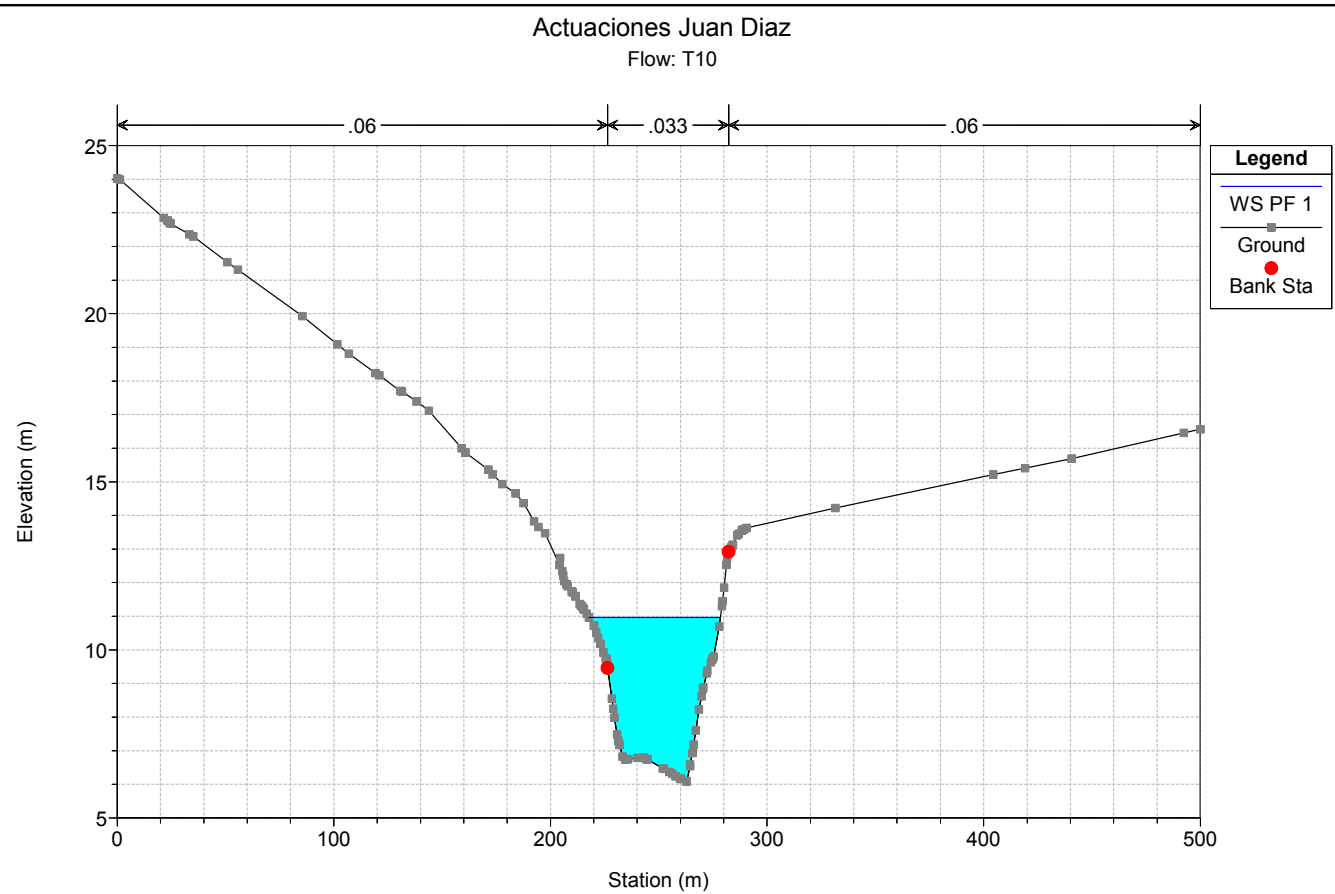
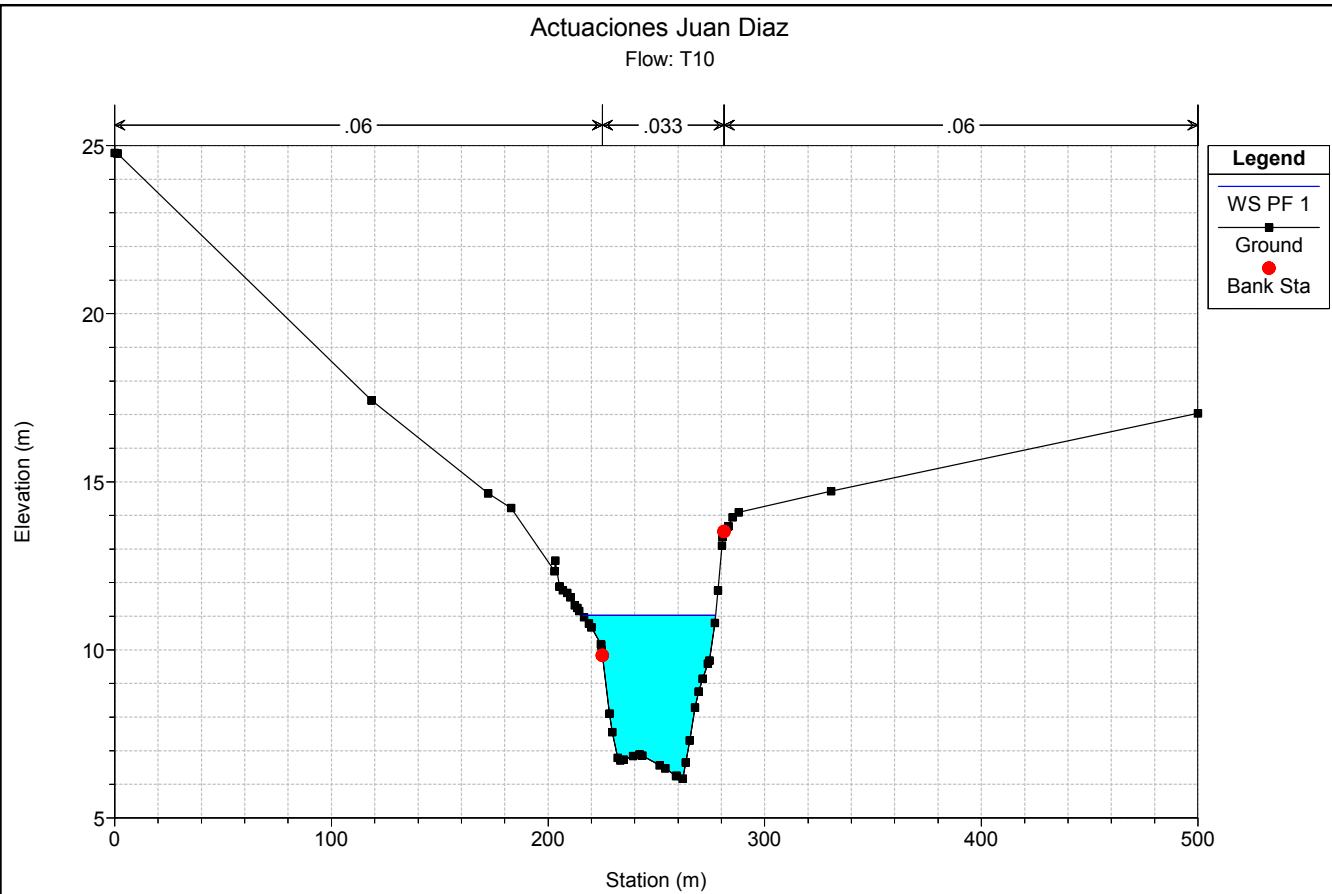
5.3.4 ACTUACIONES, T10. $Q = 511,7 \text{ m}^3/\text{s}$

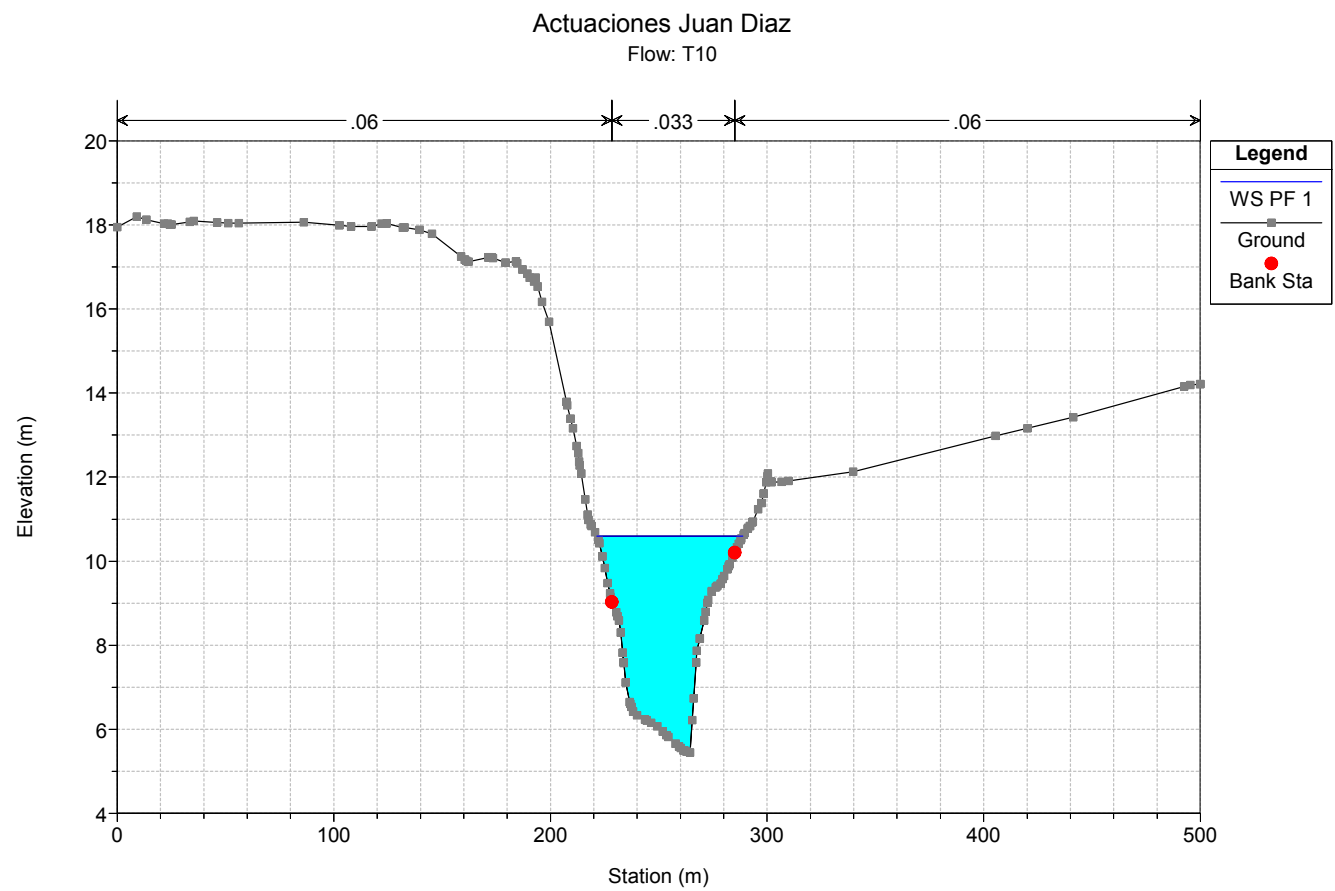
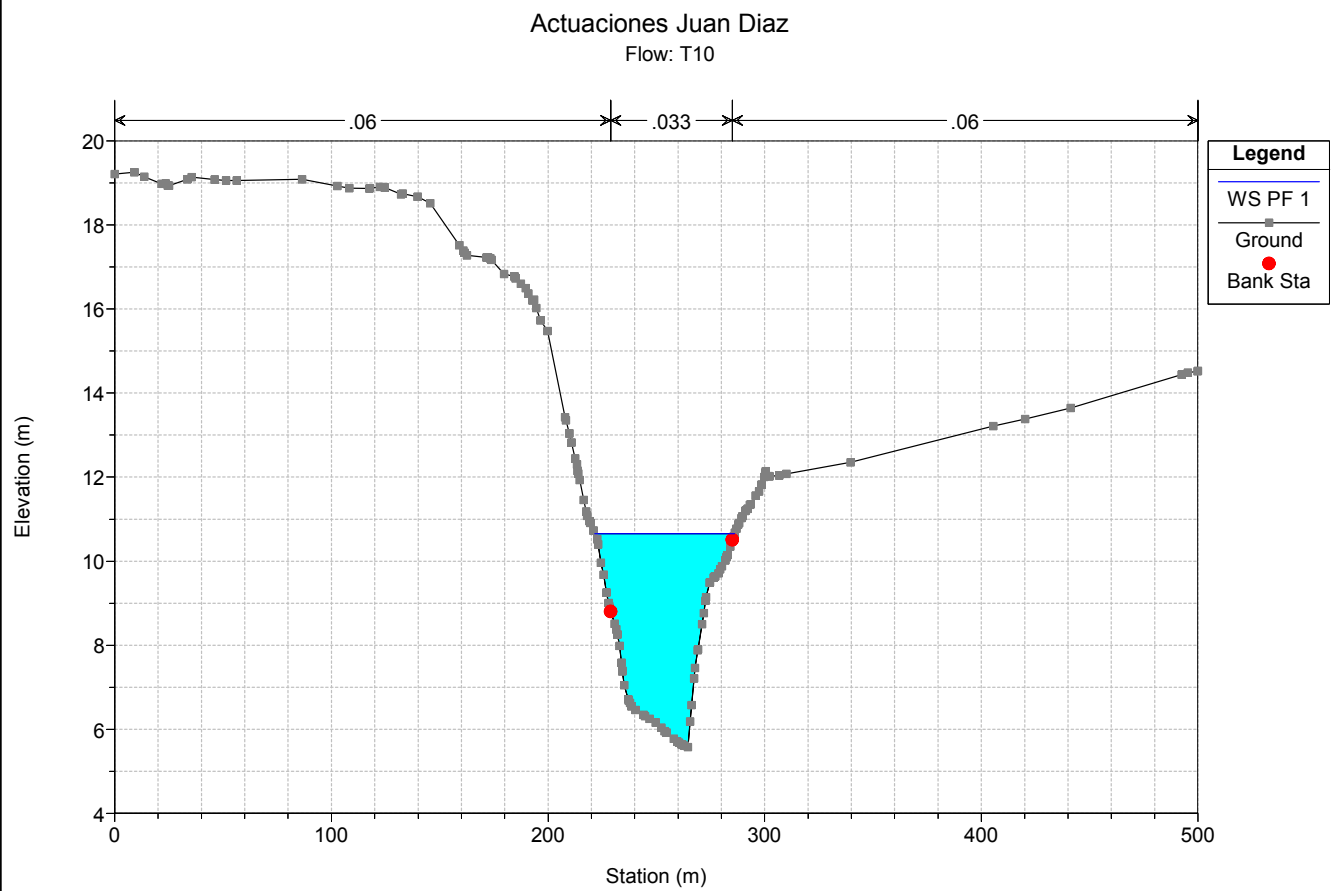
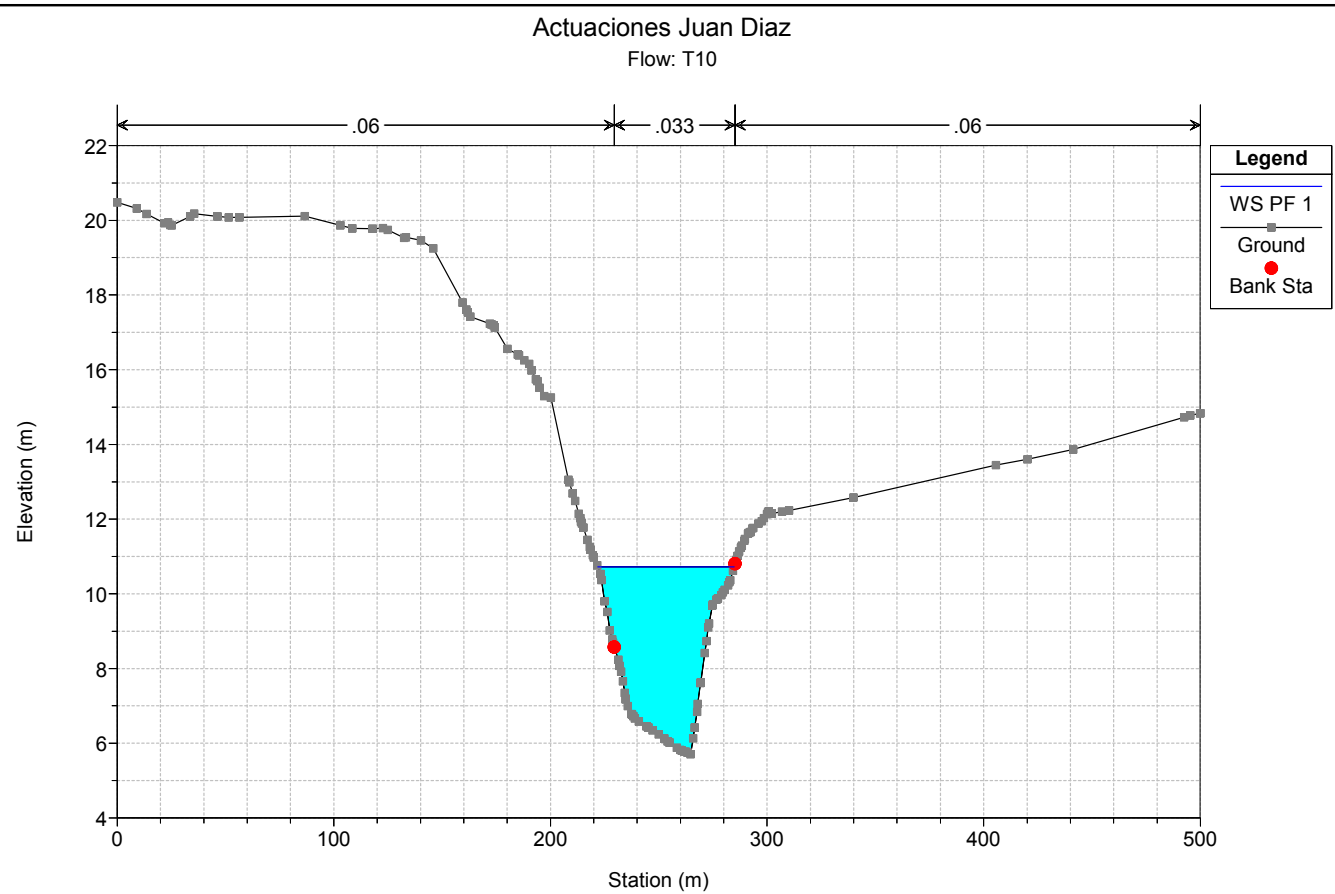
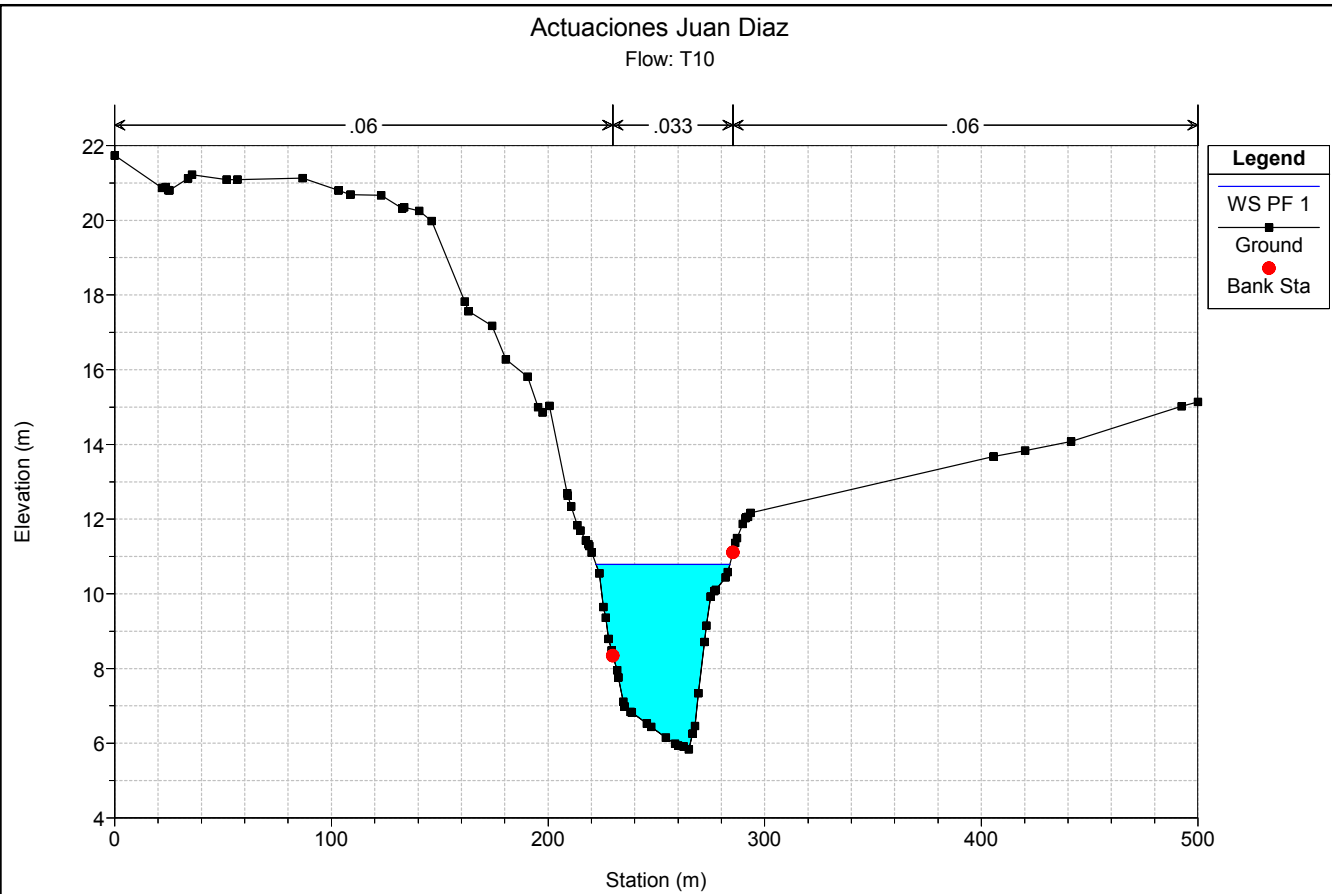


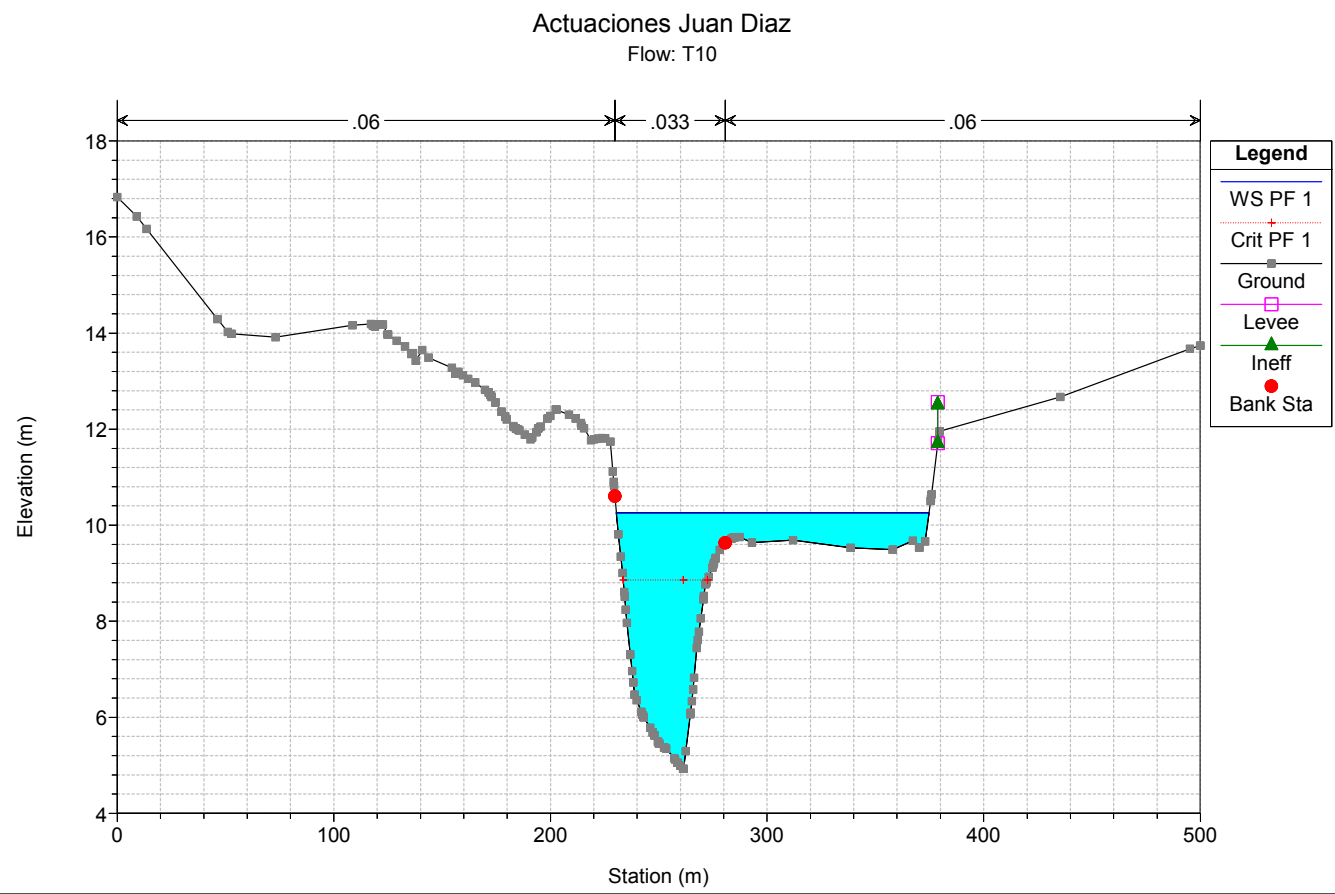
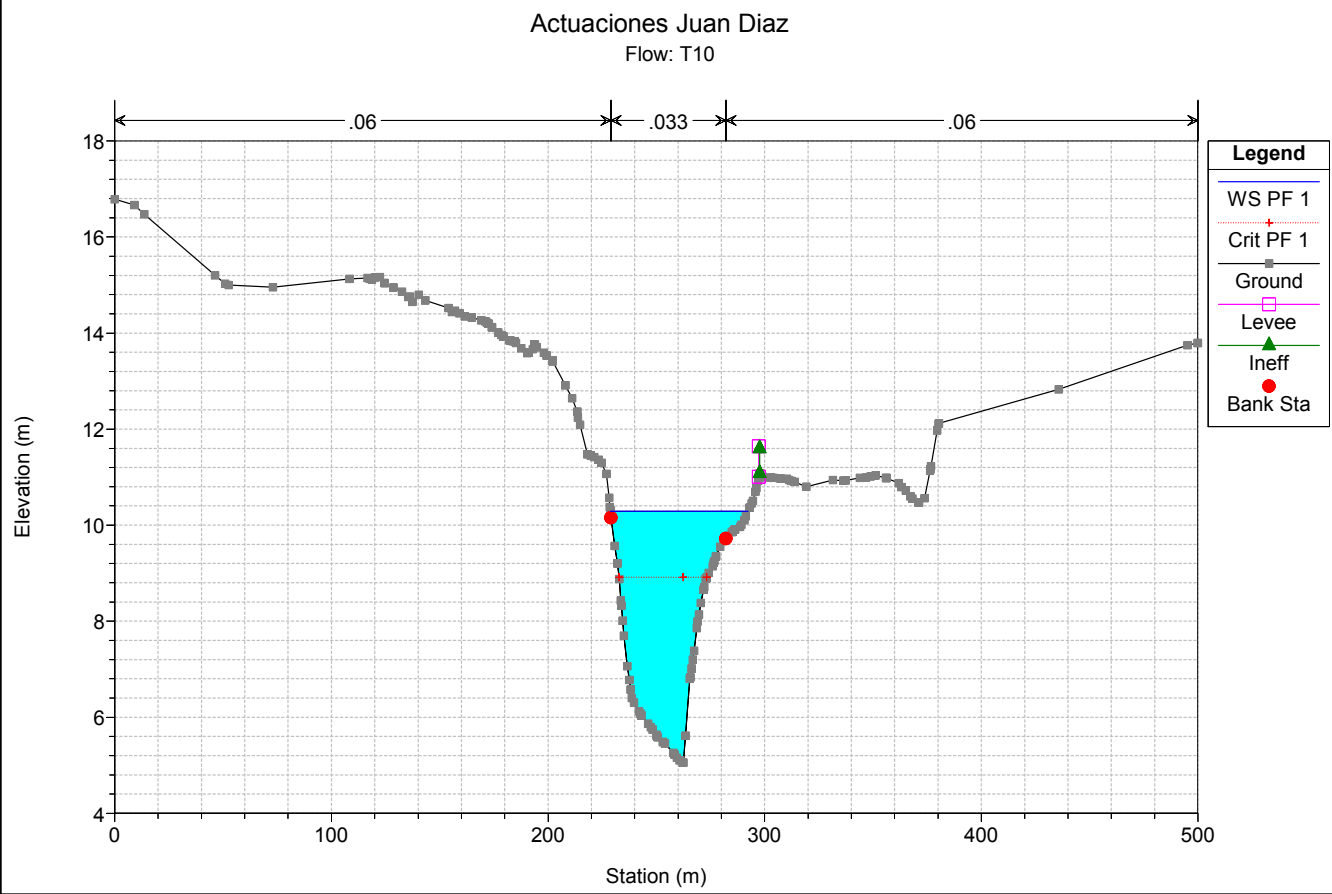
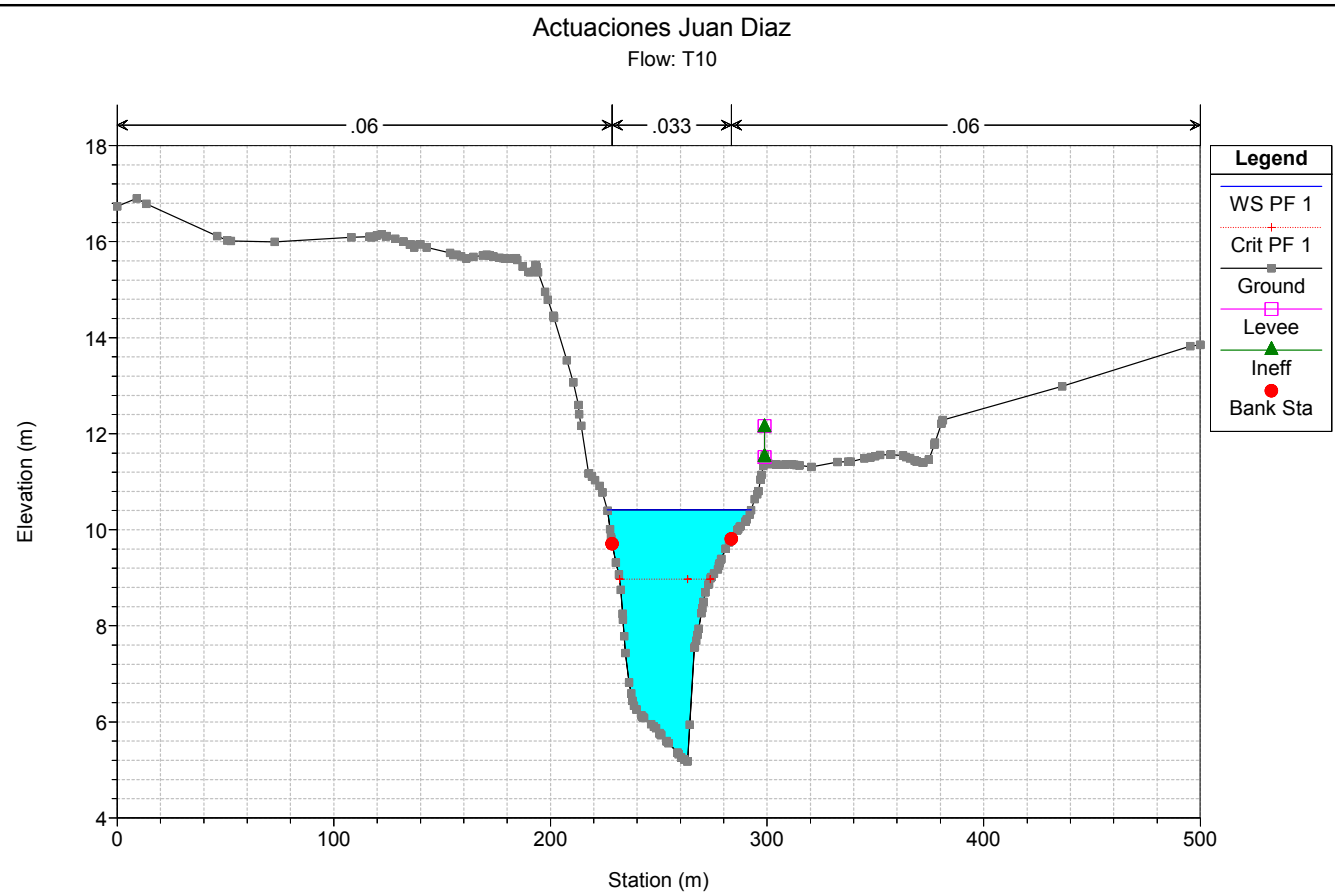
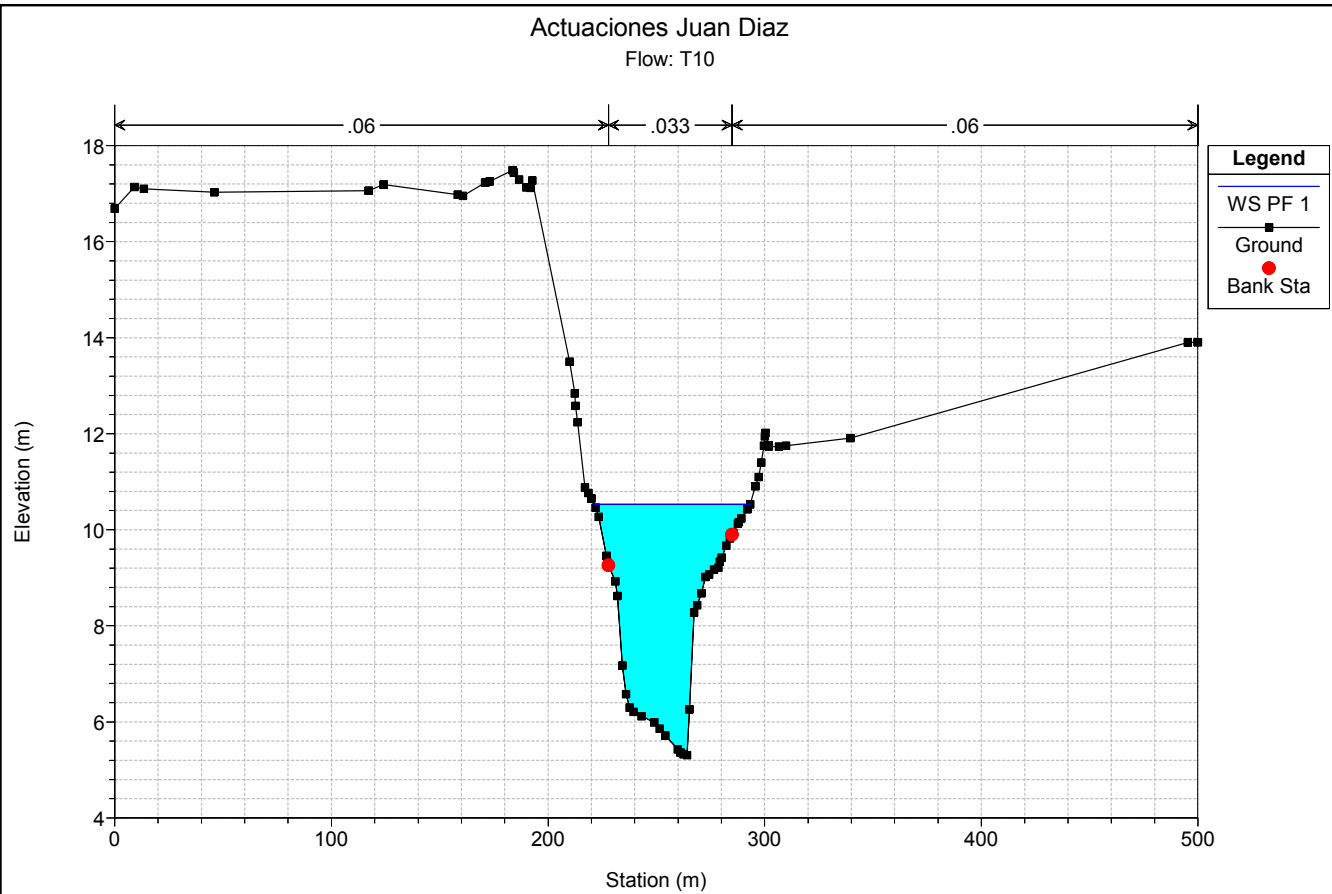
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Levee
	Ineff
	Bank Sta
	Ground

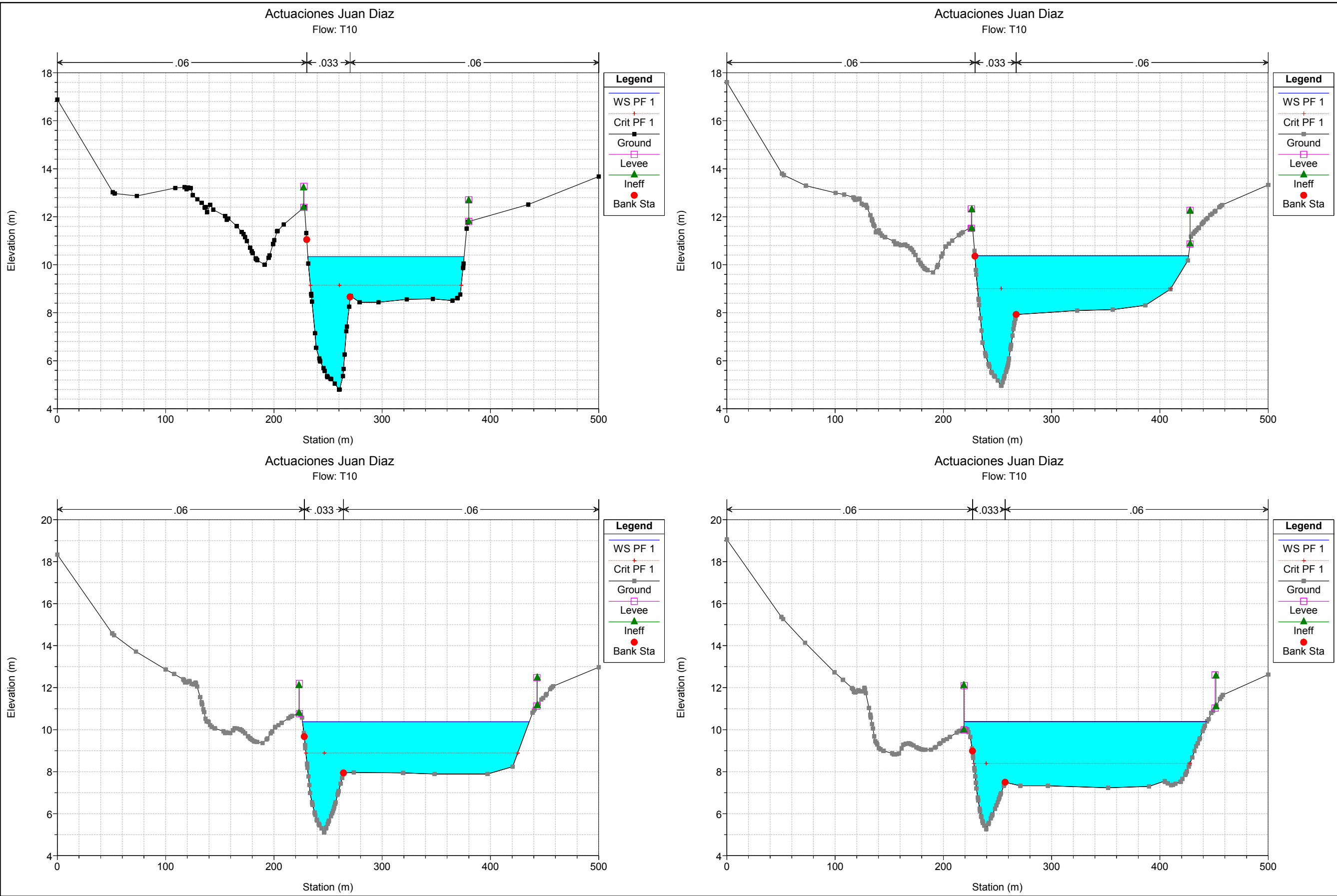


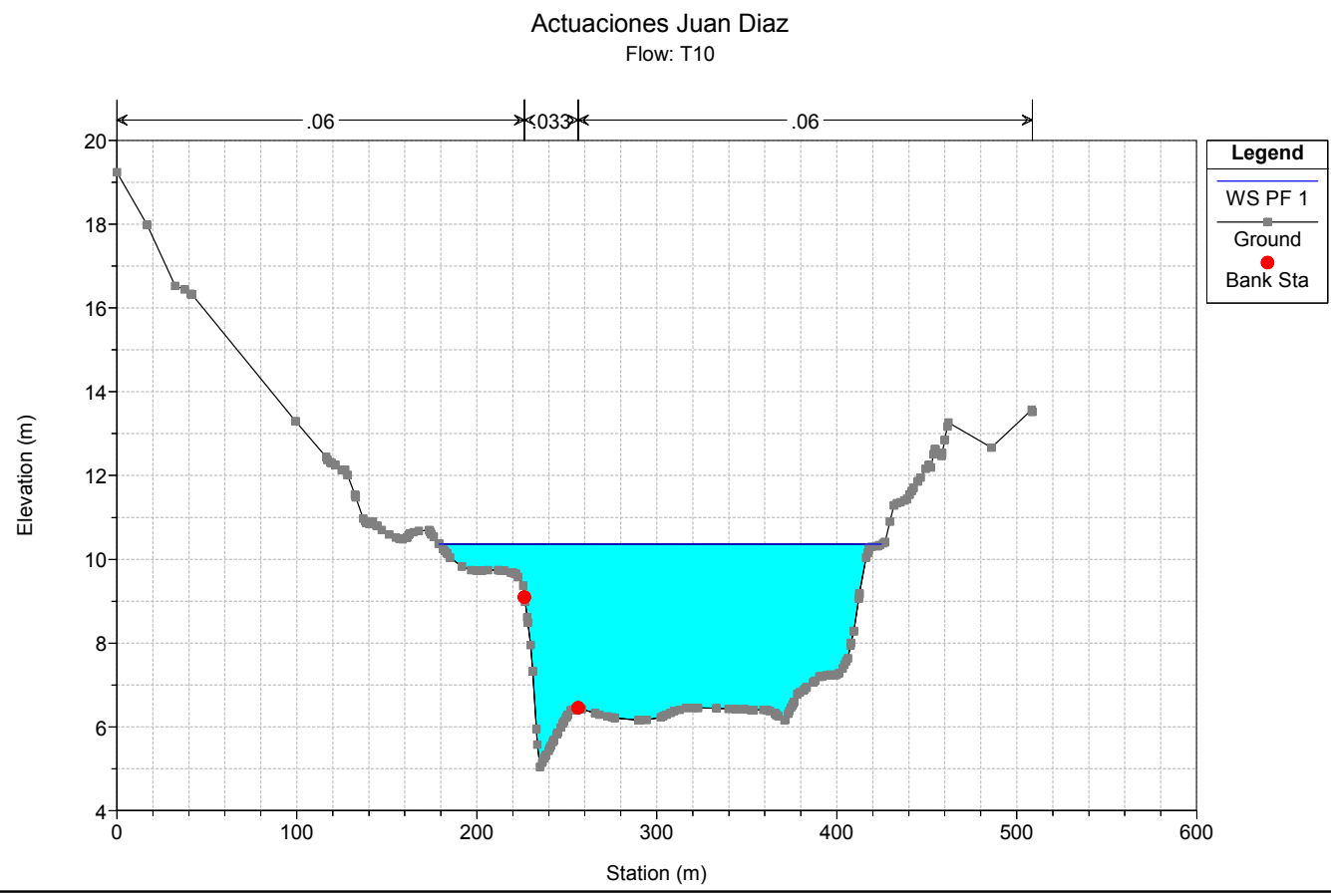
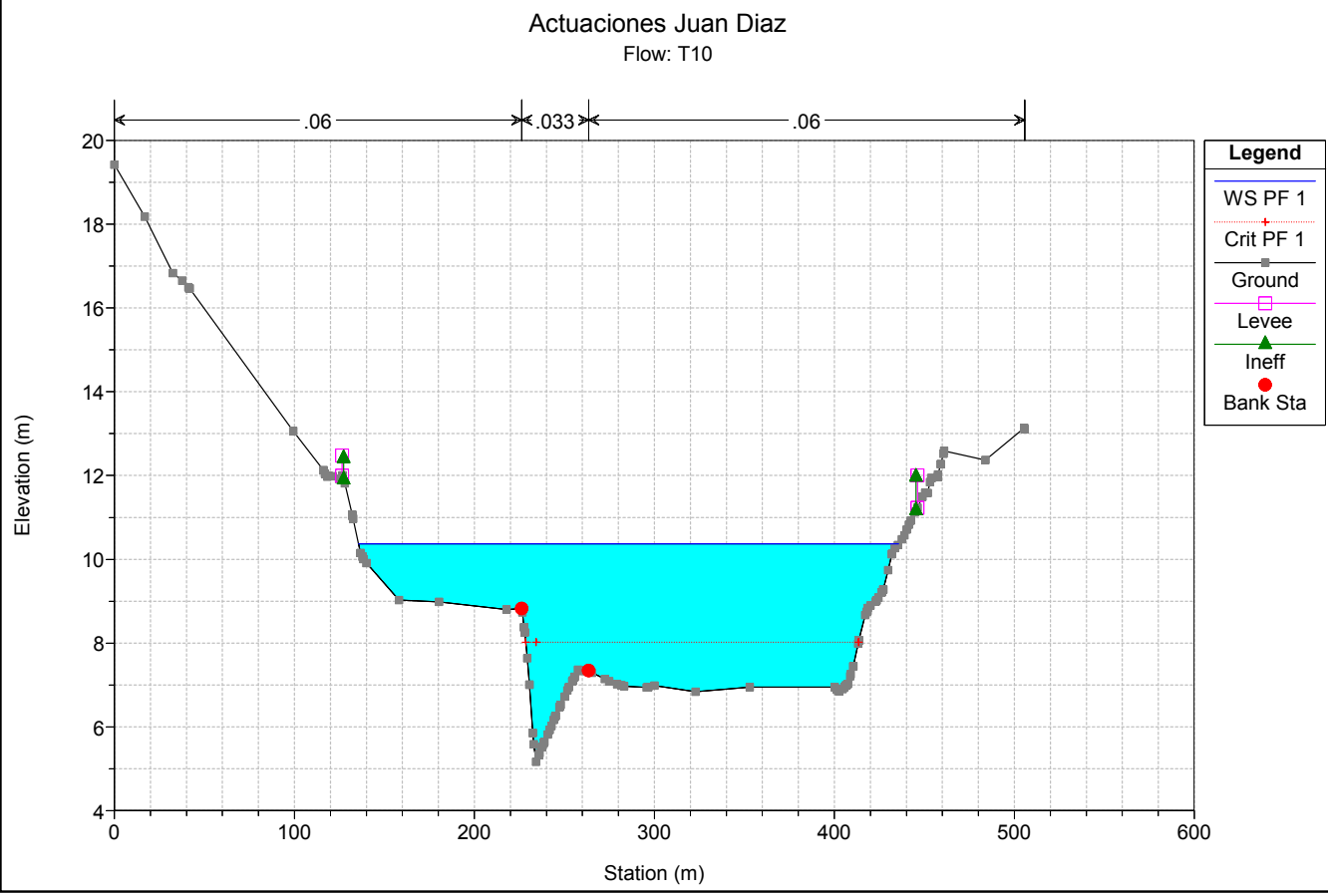
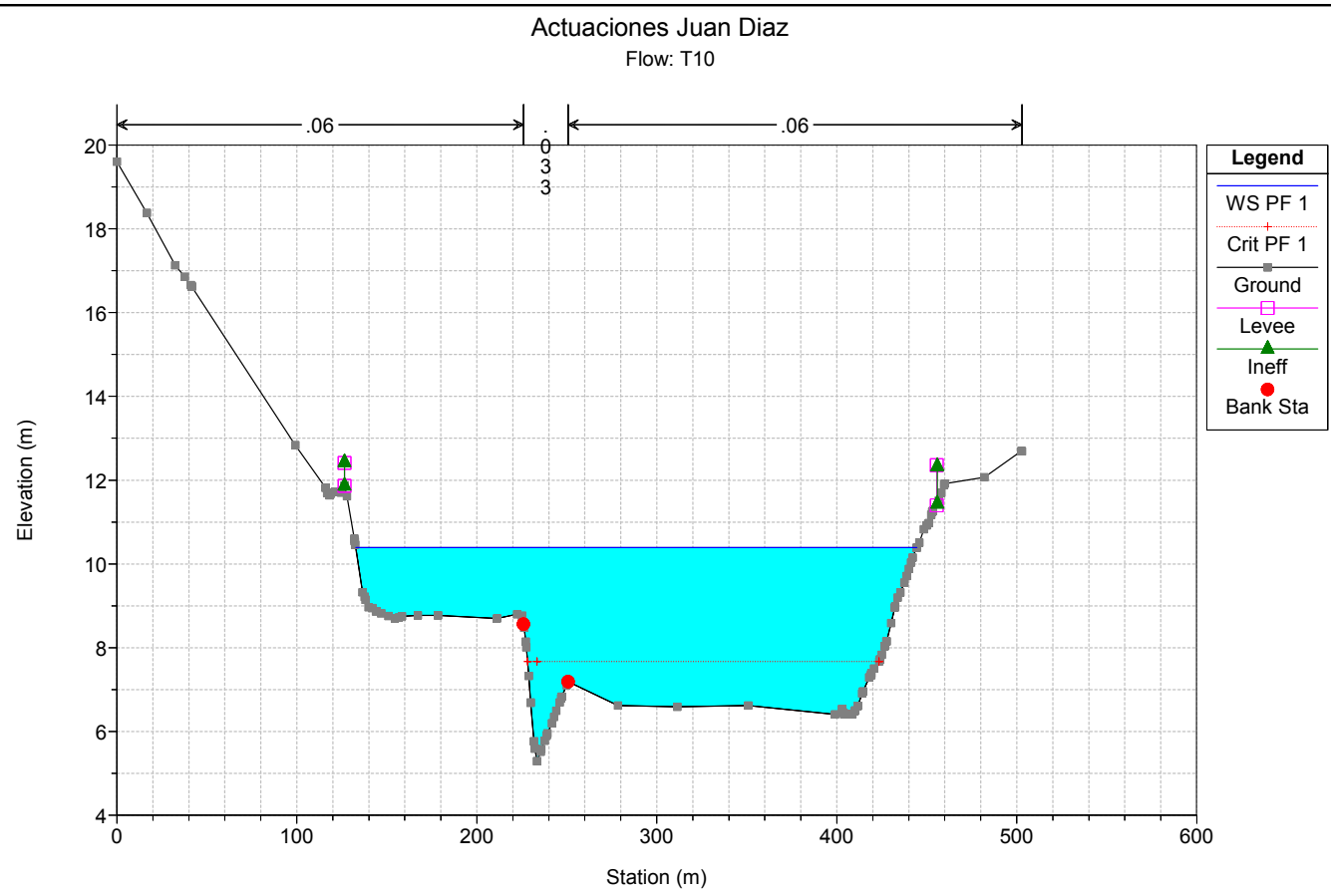
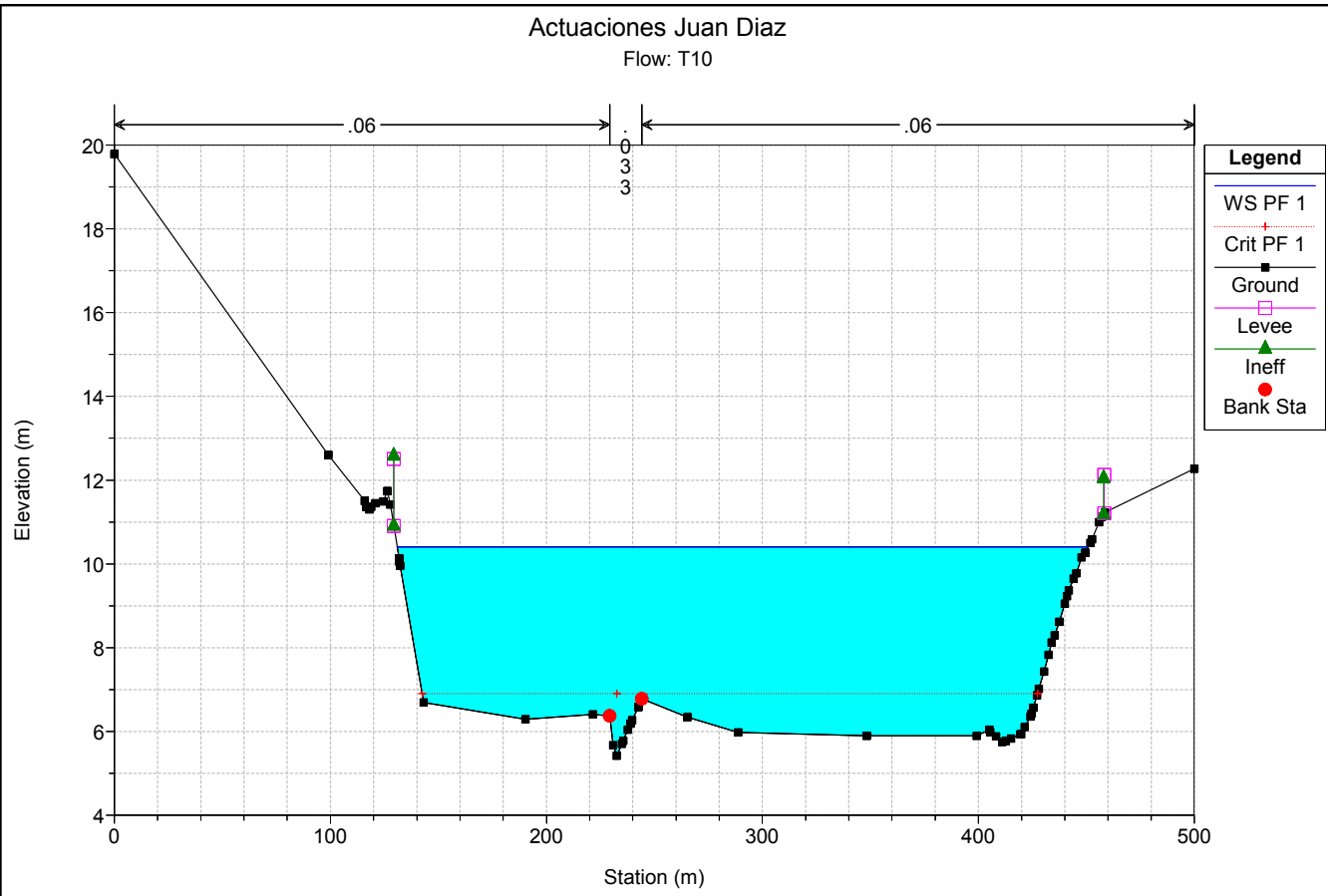


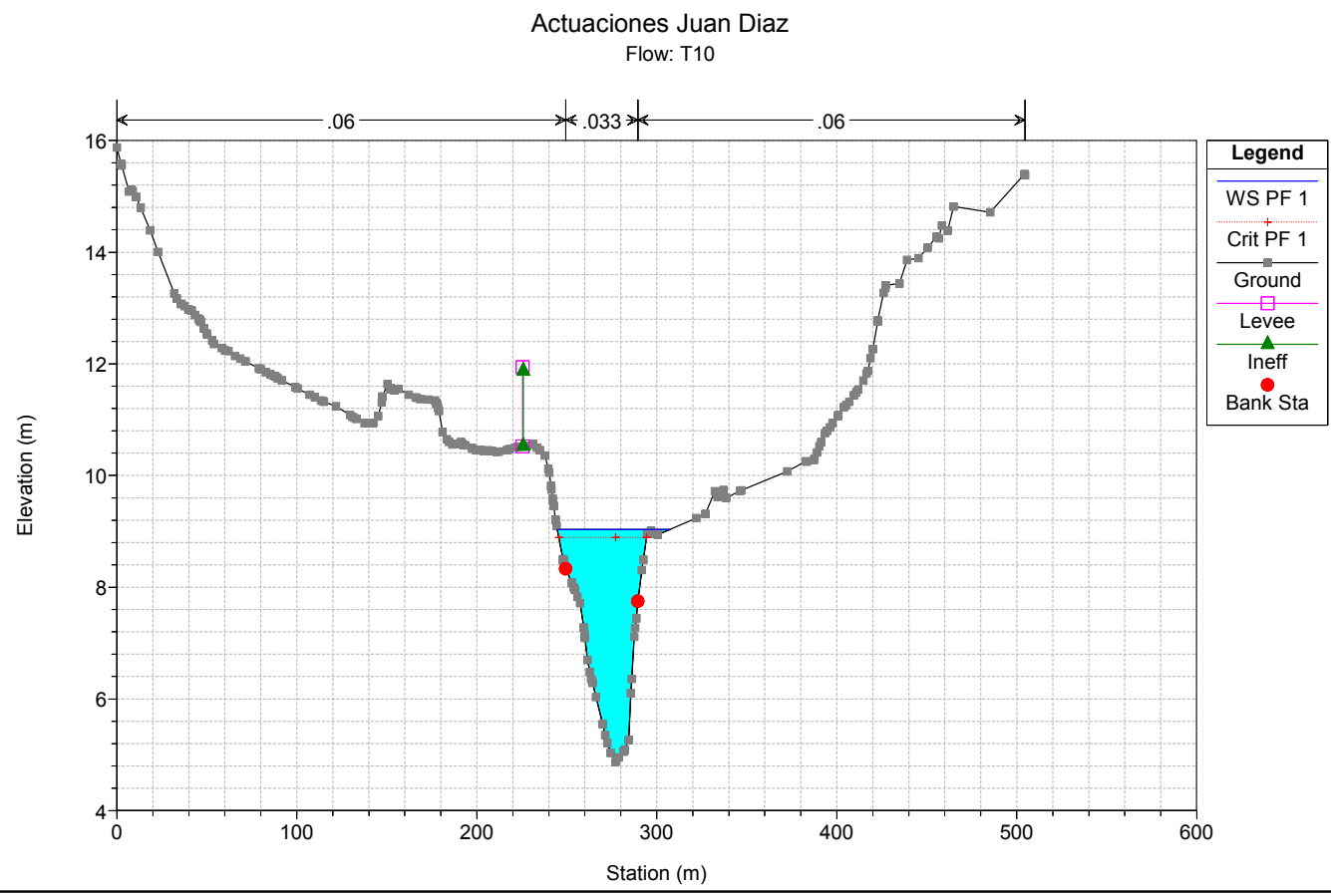
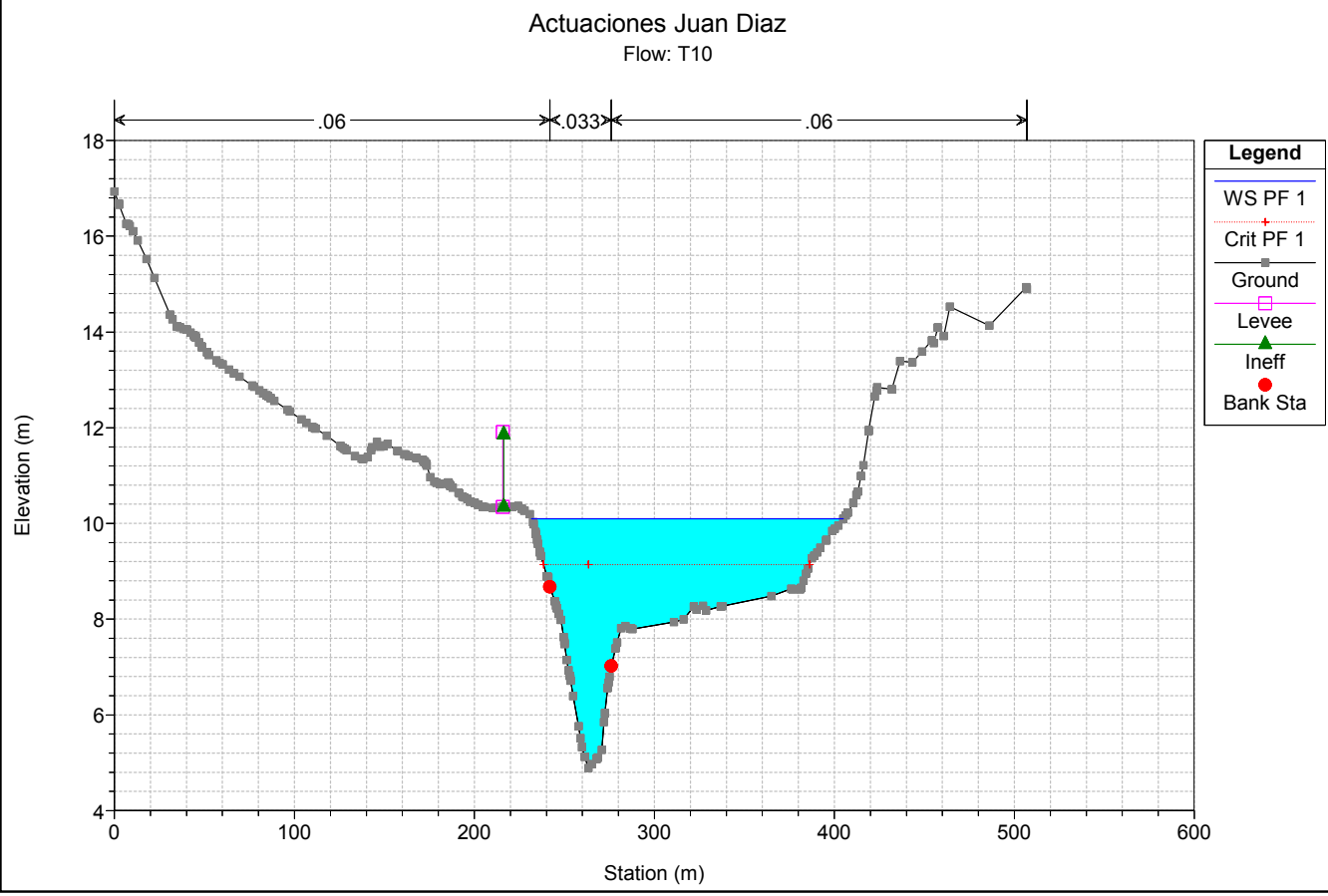
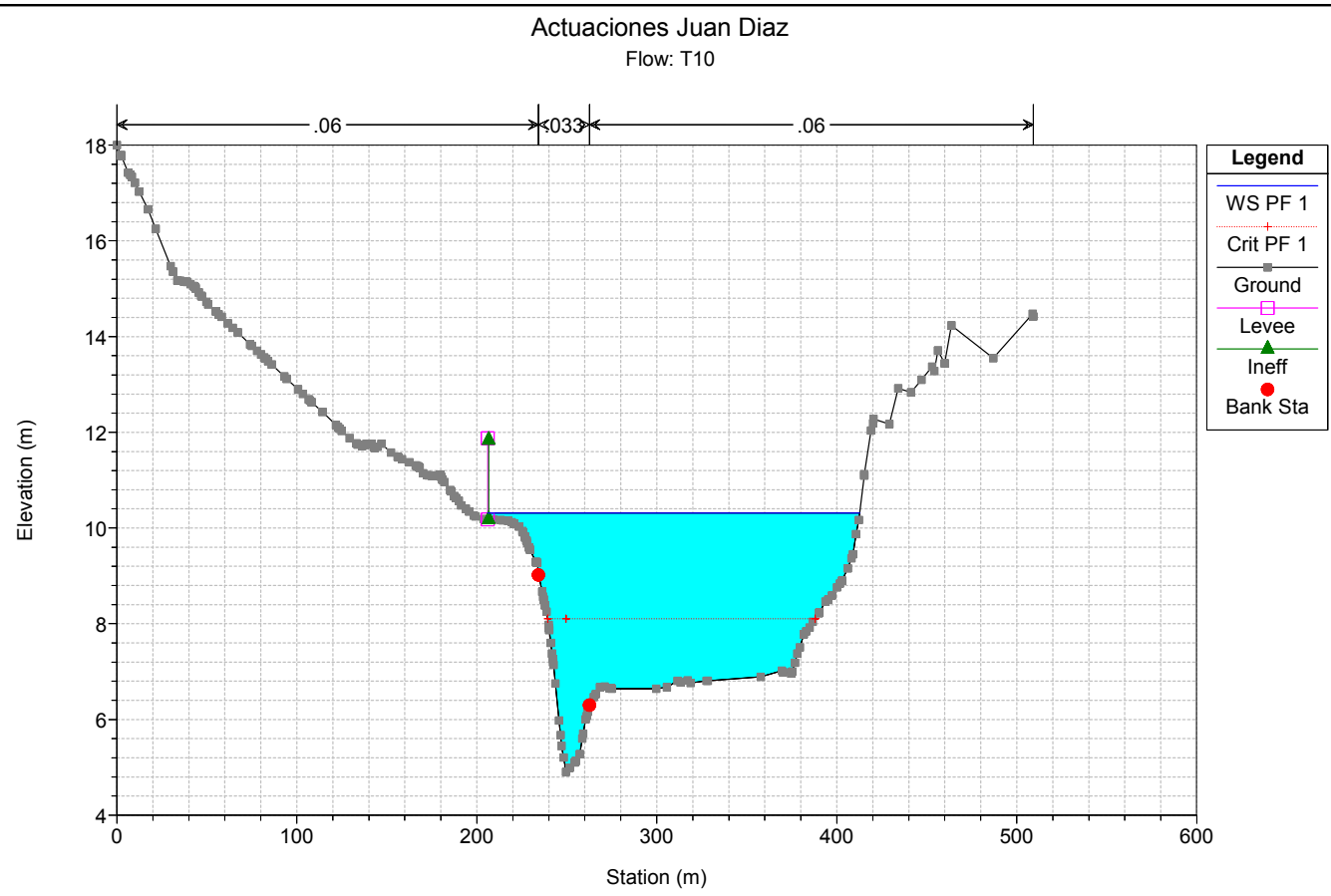
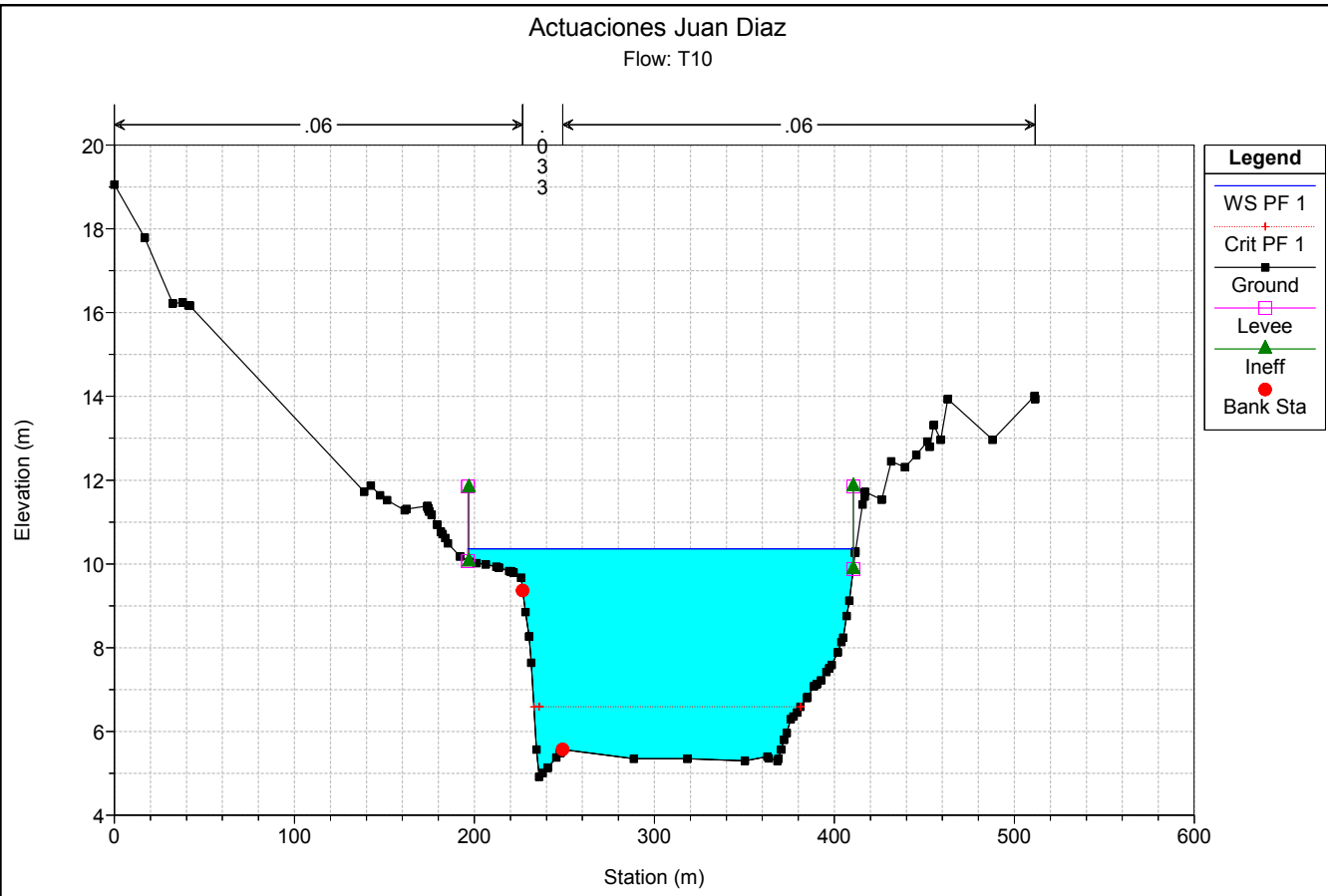


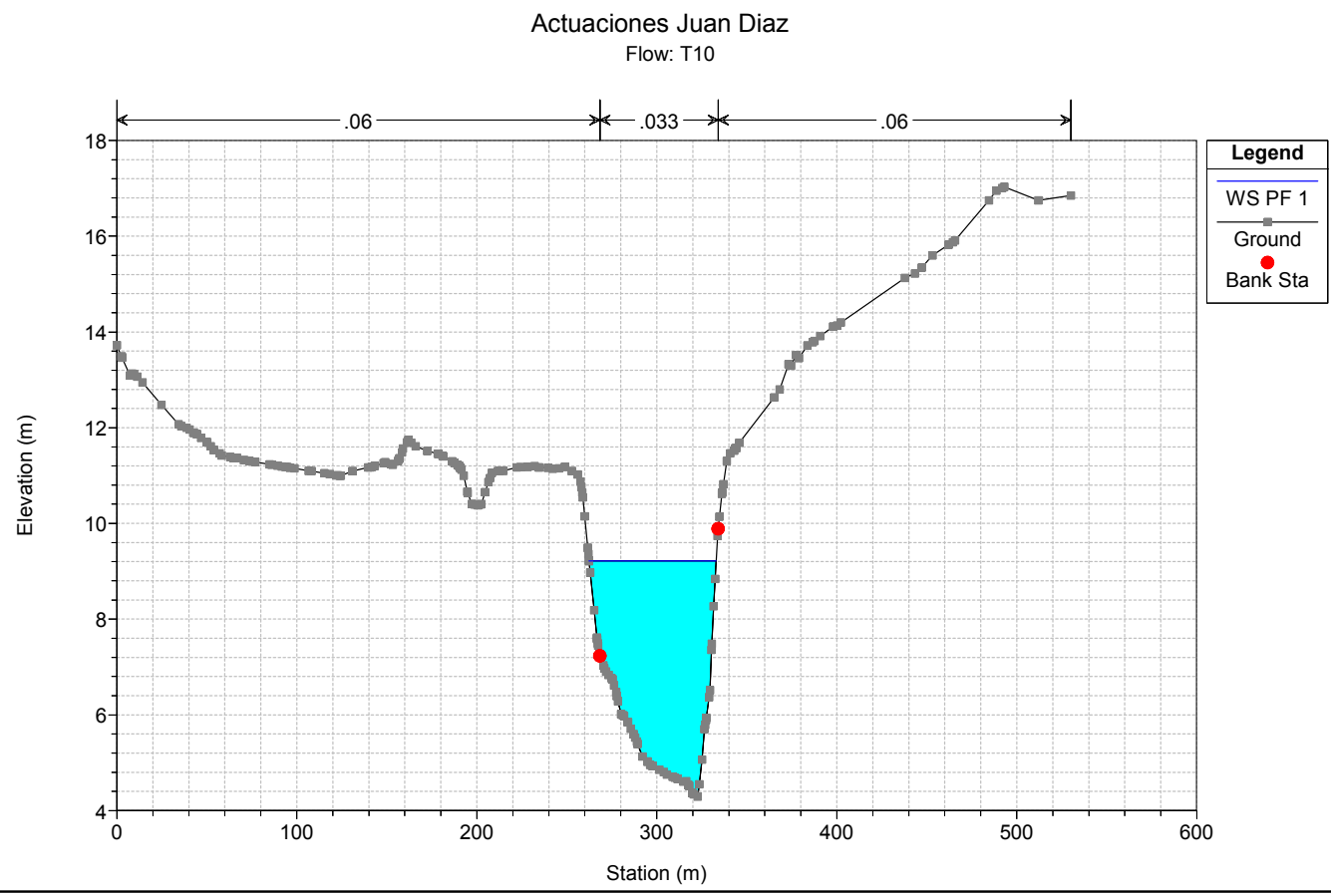
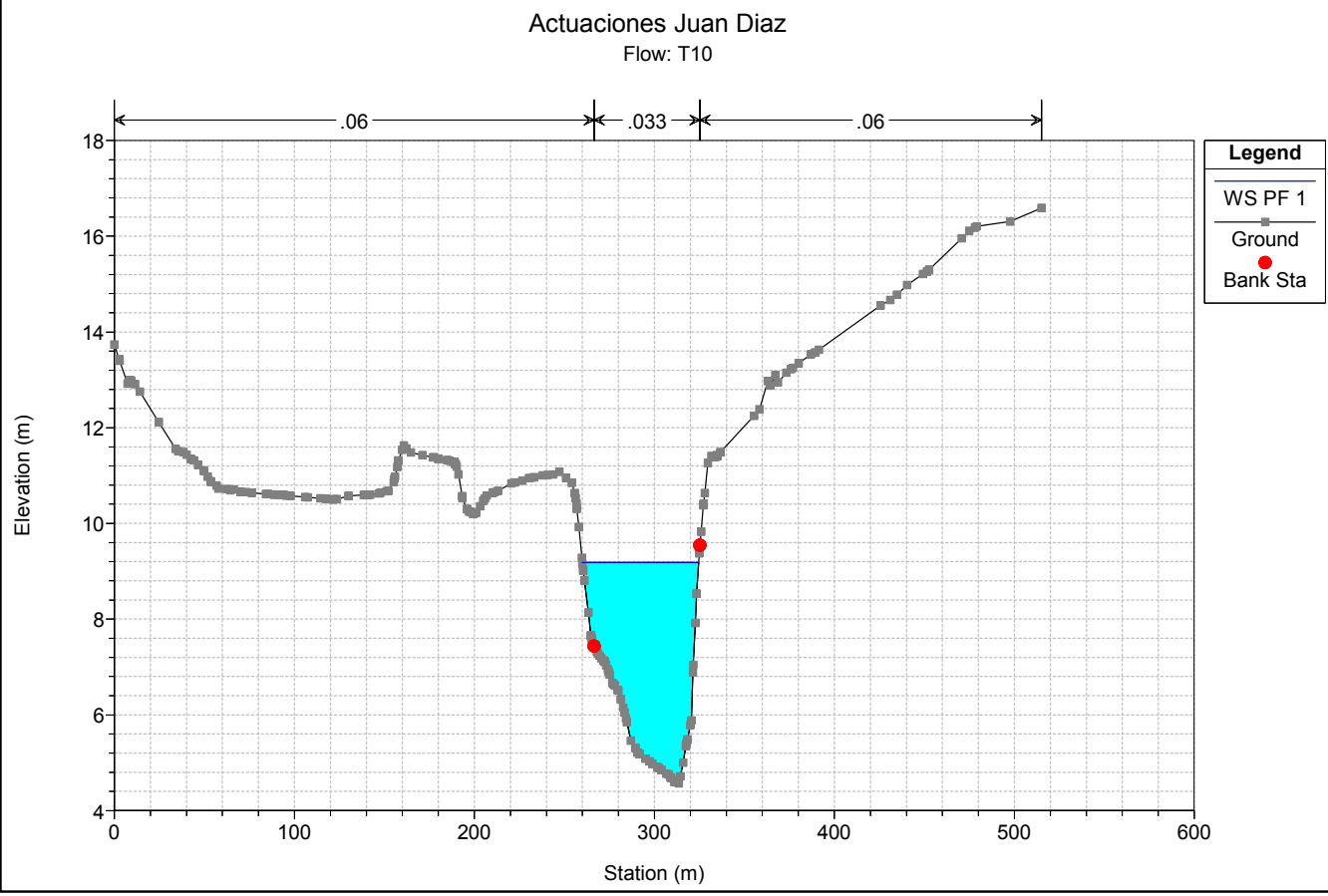
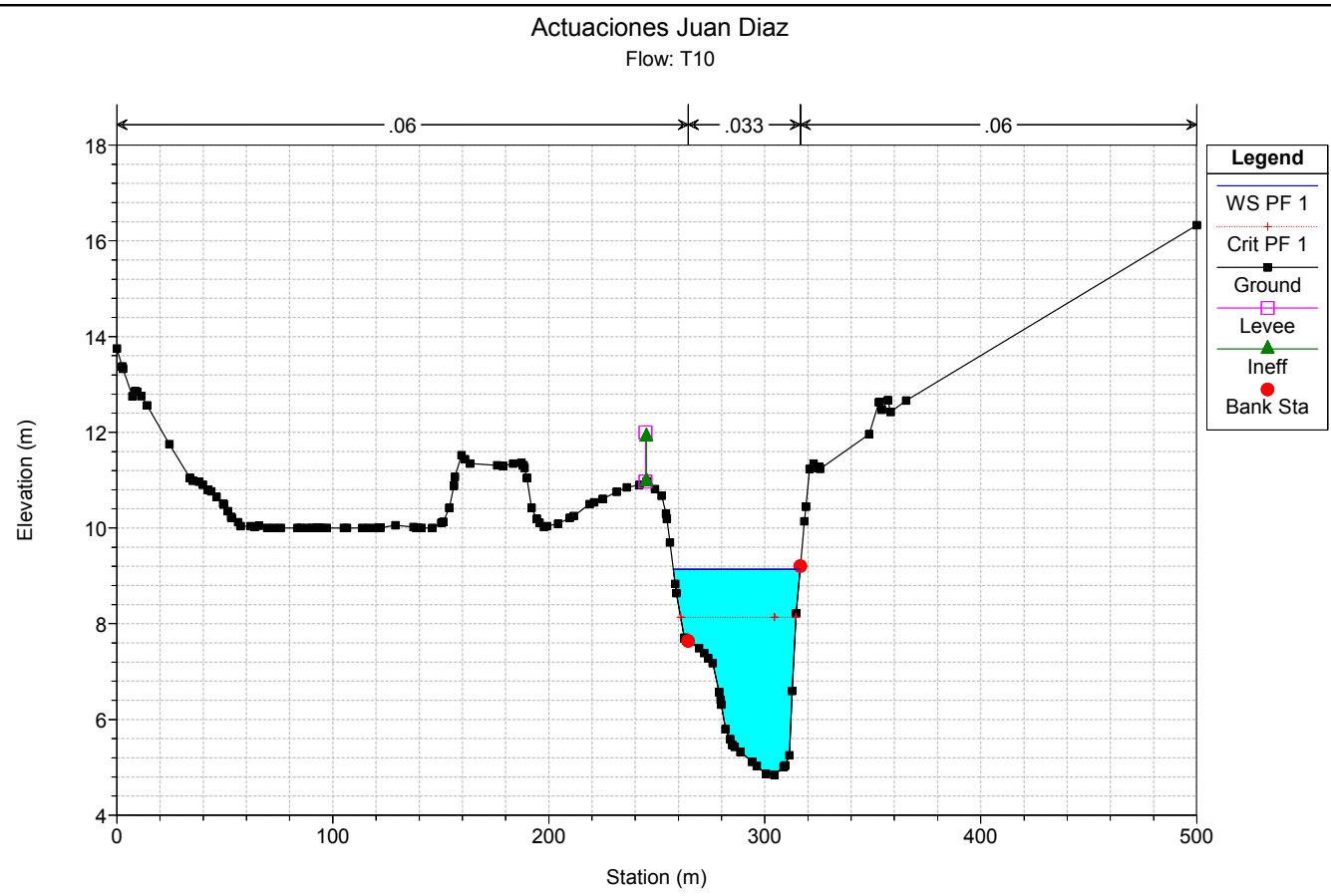
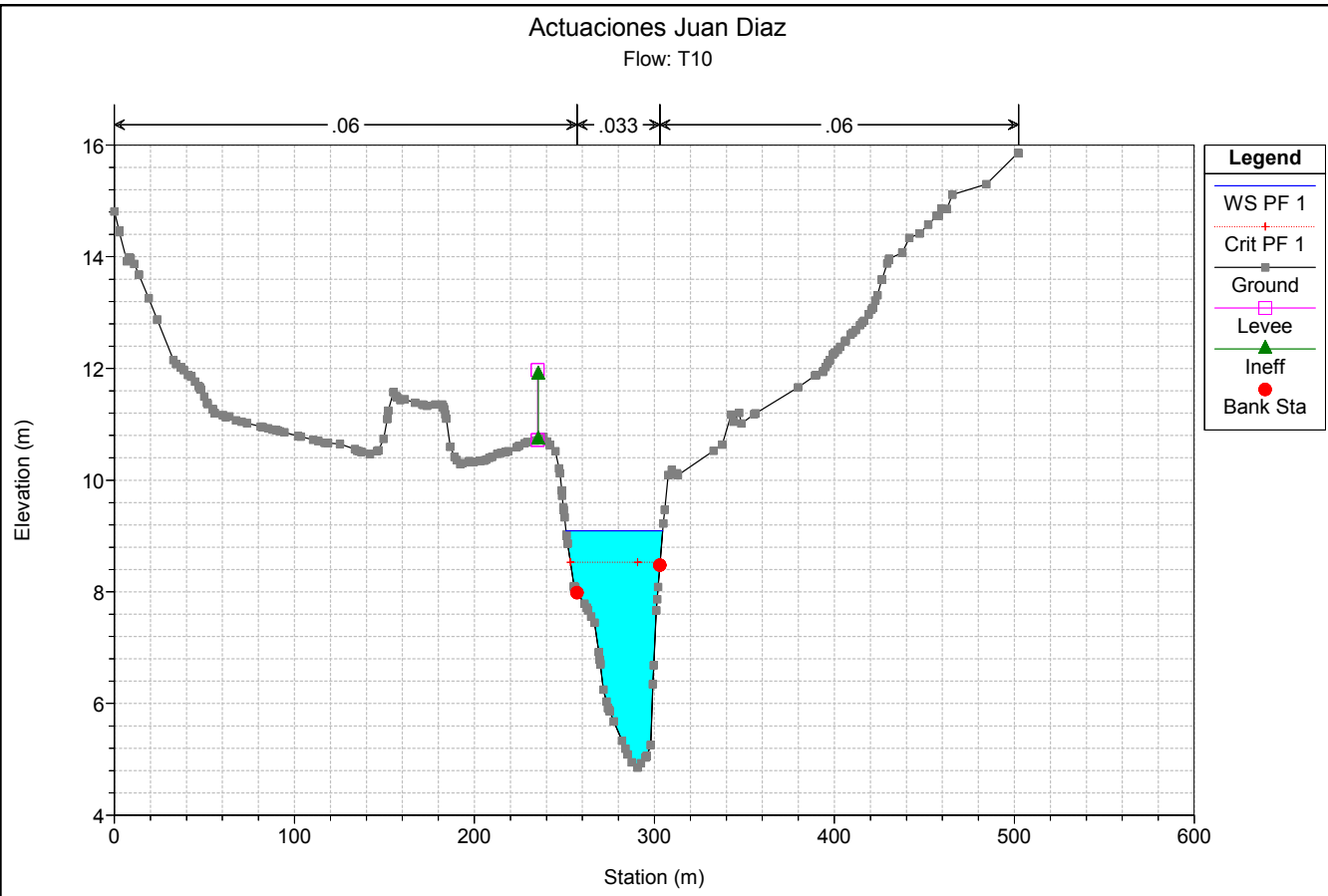


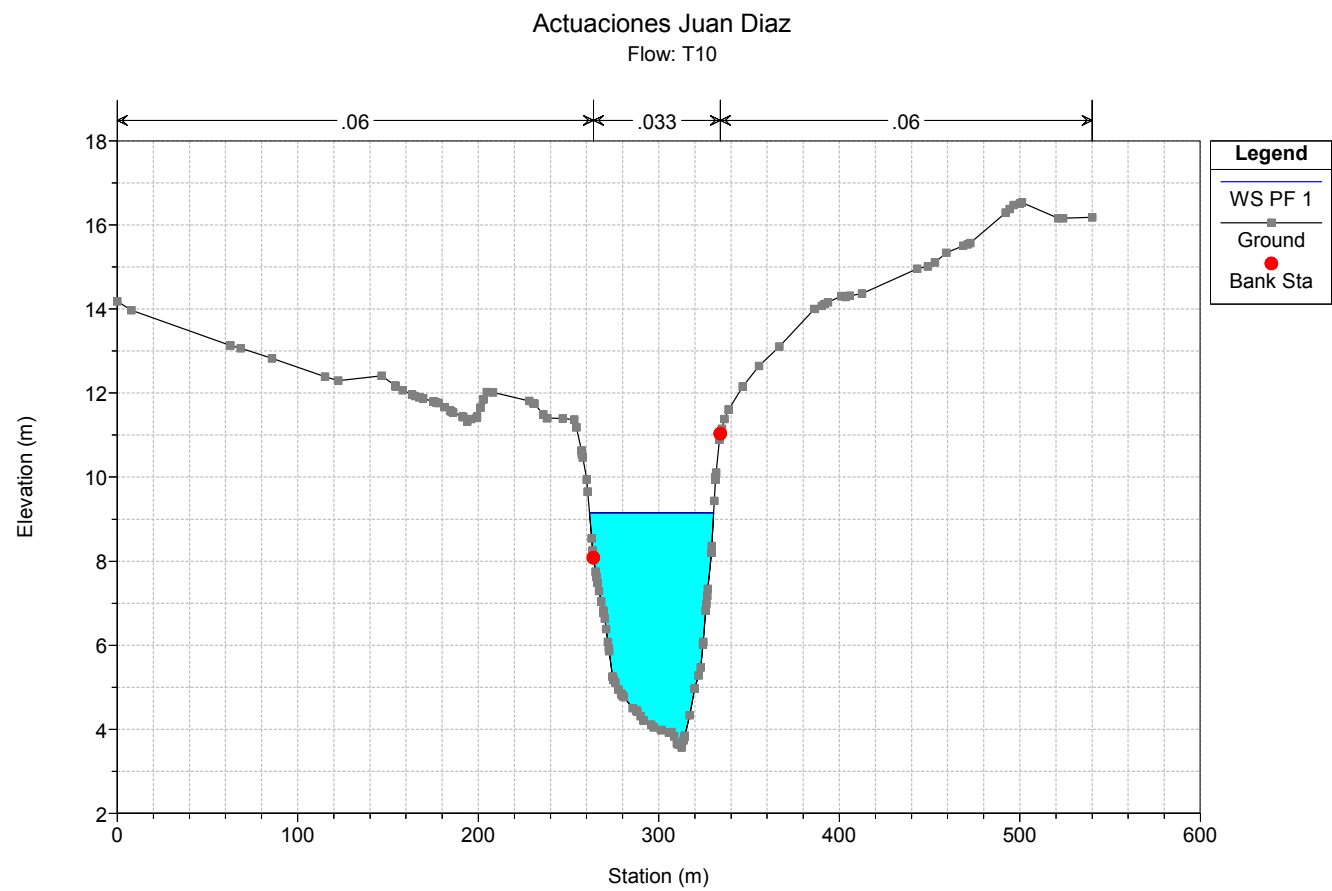
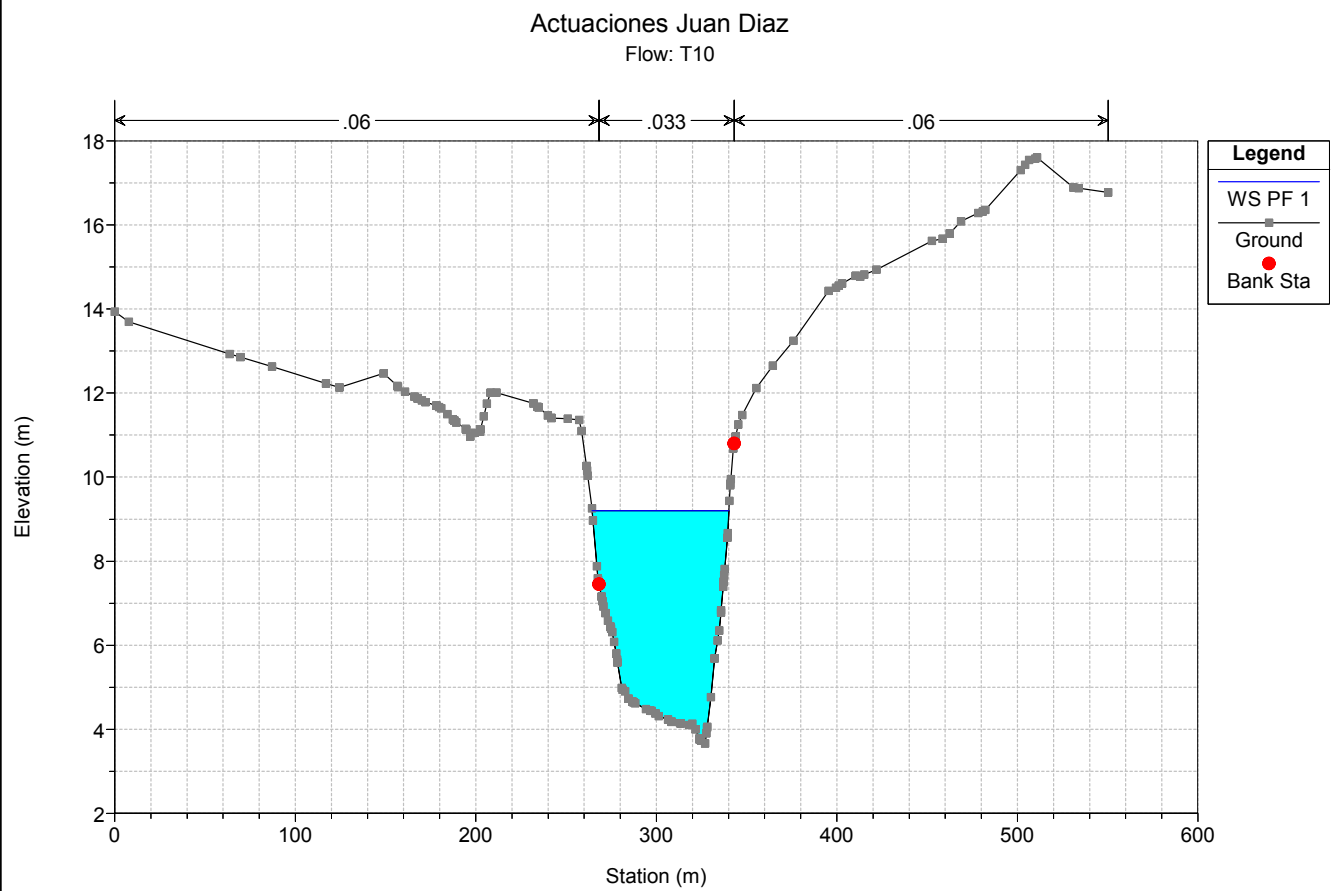
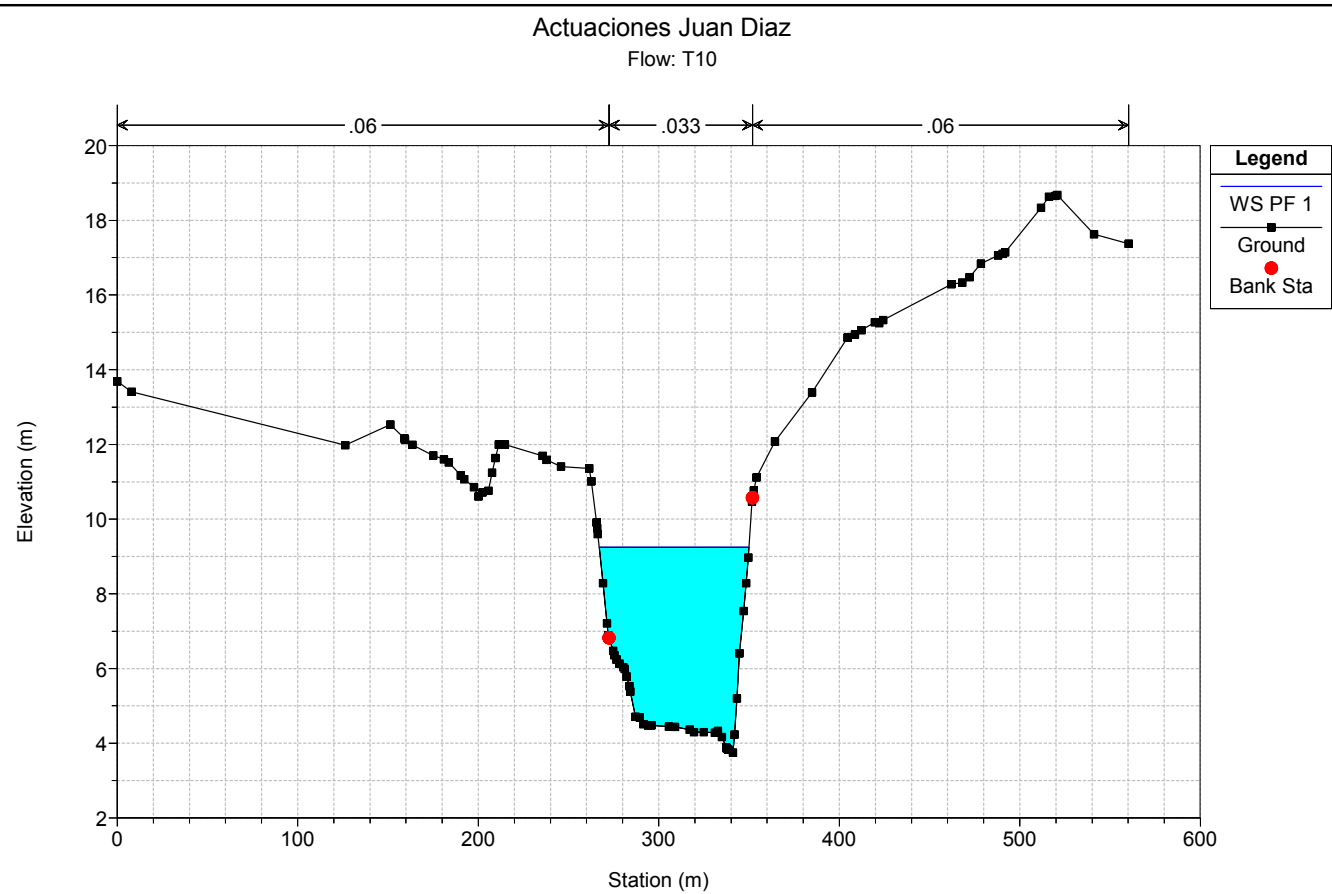
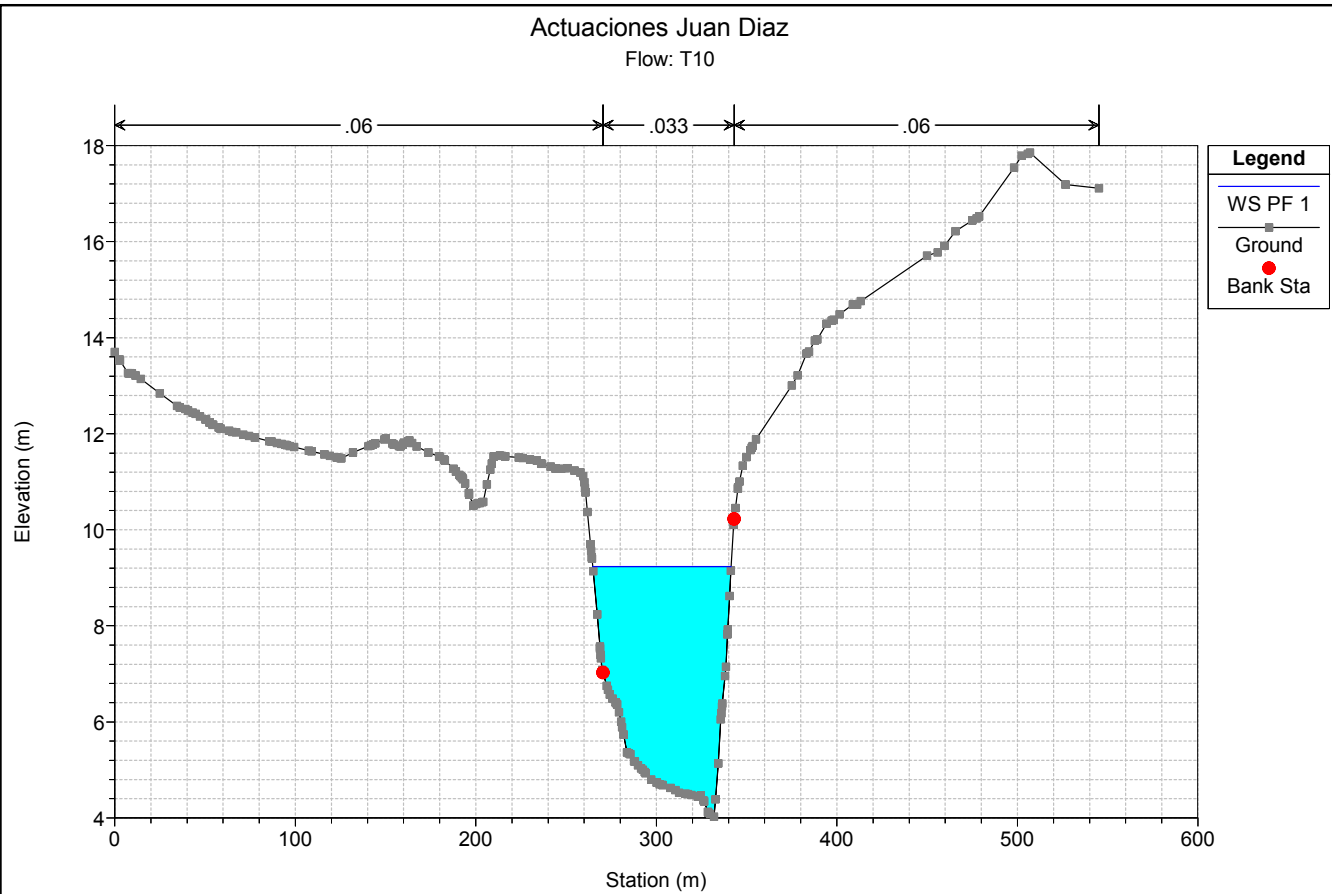


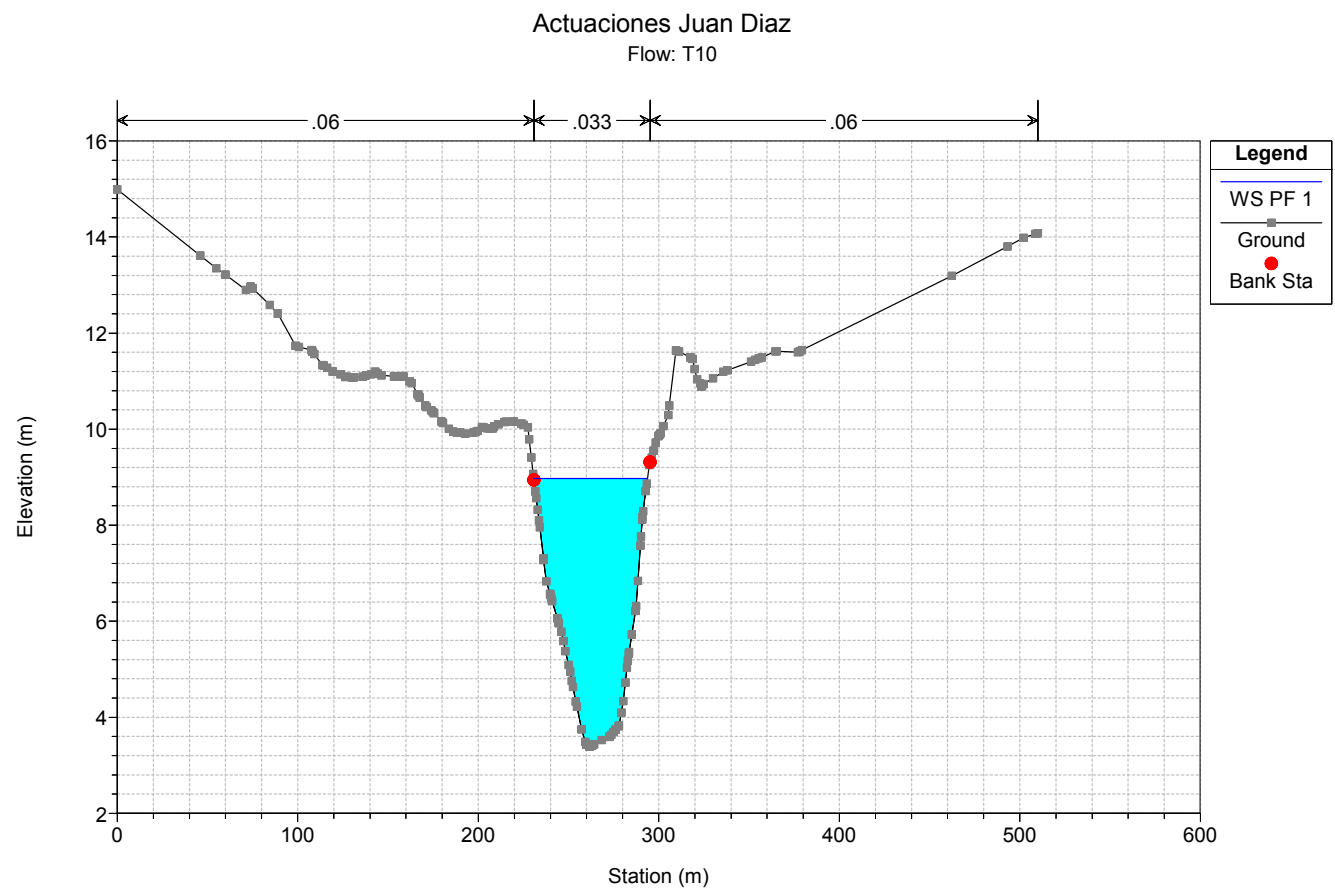
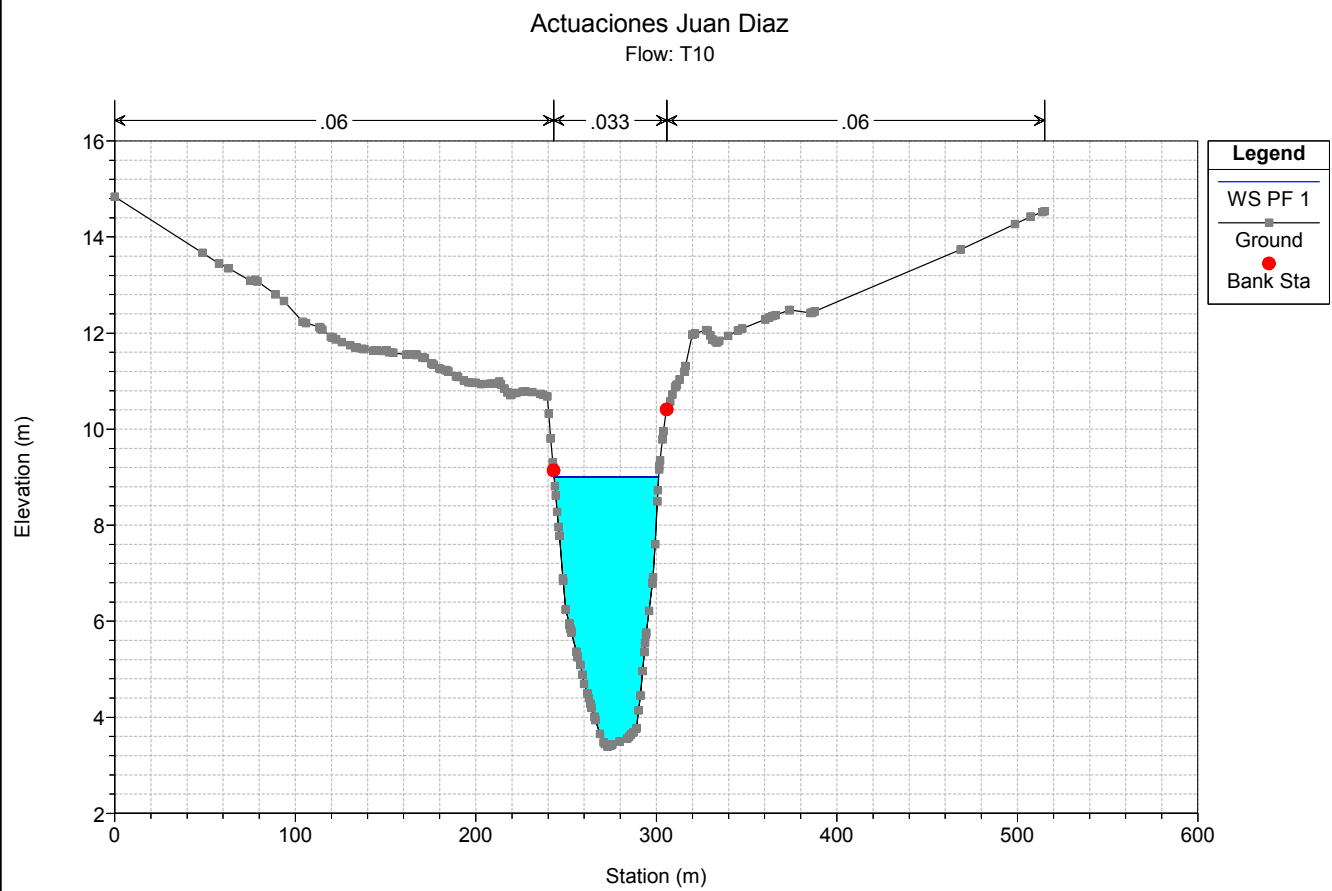
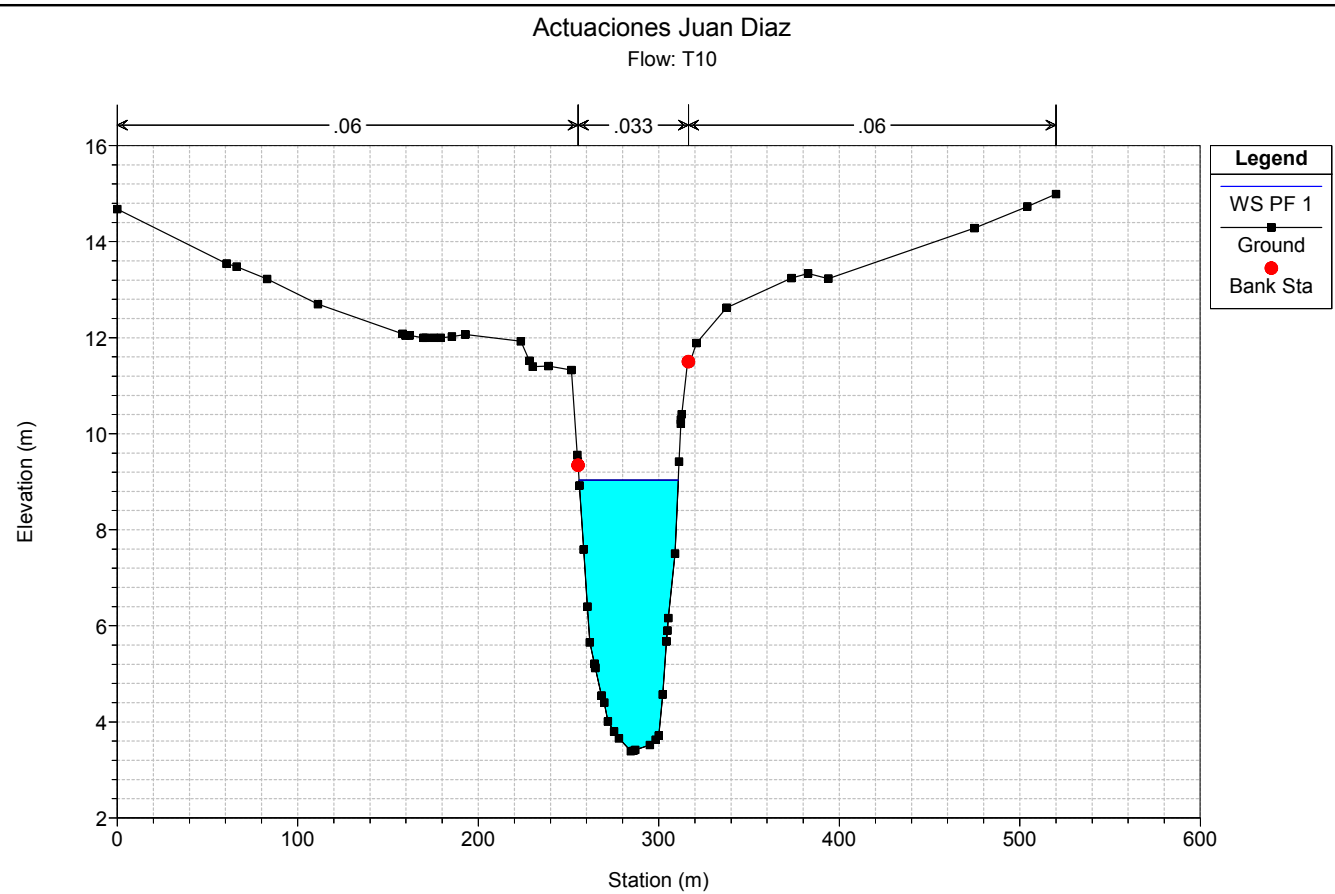
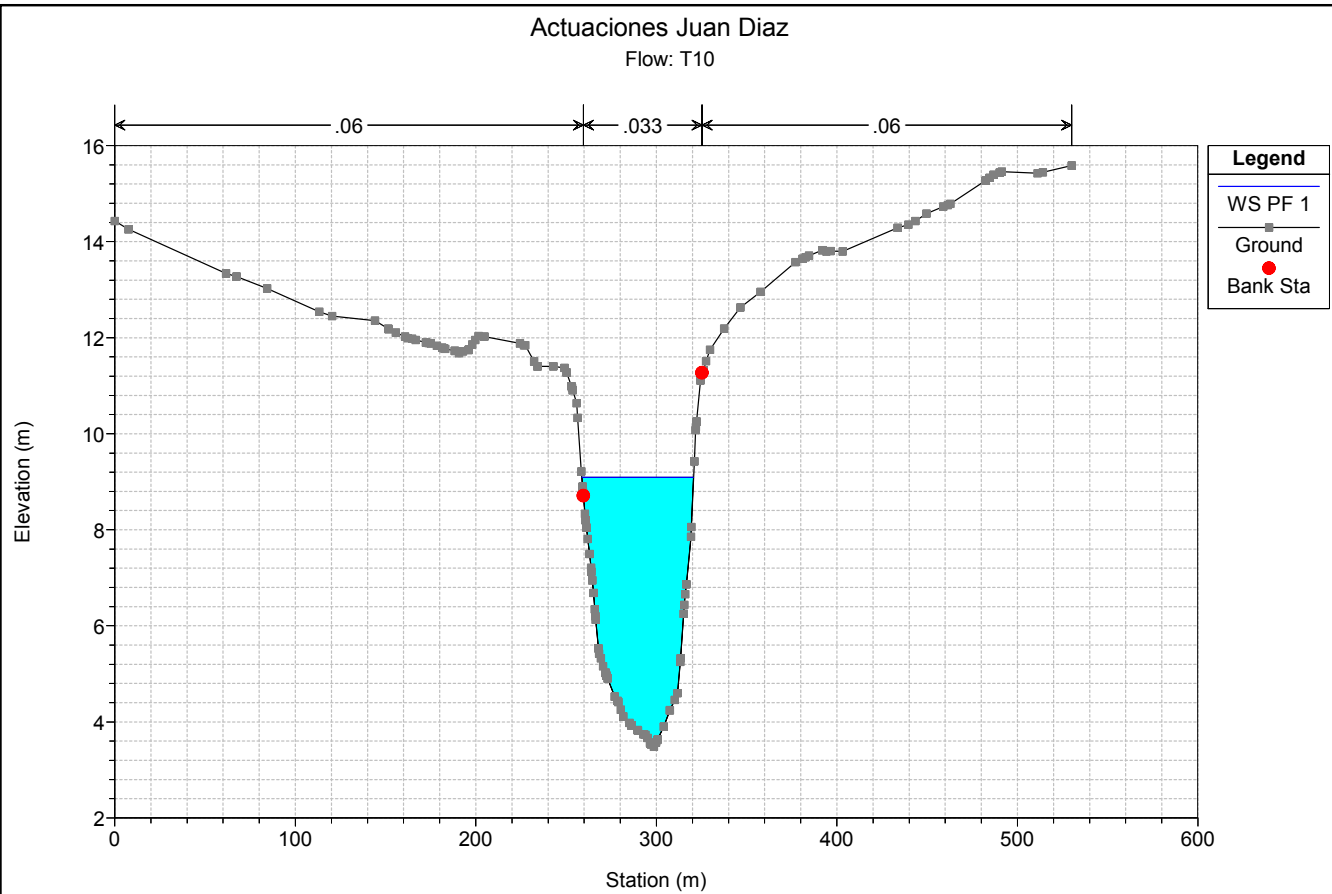


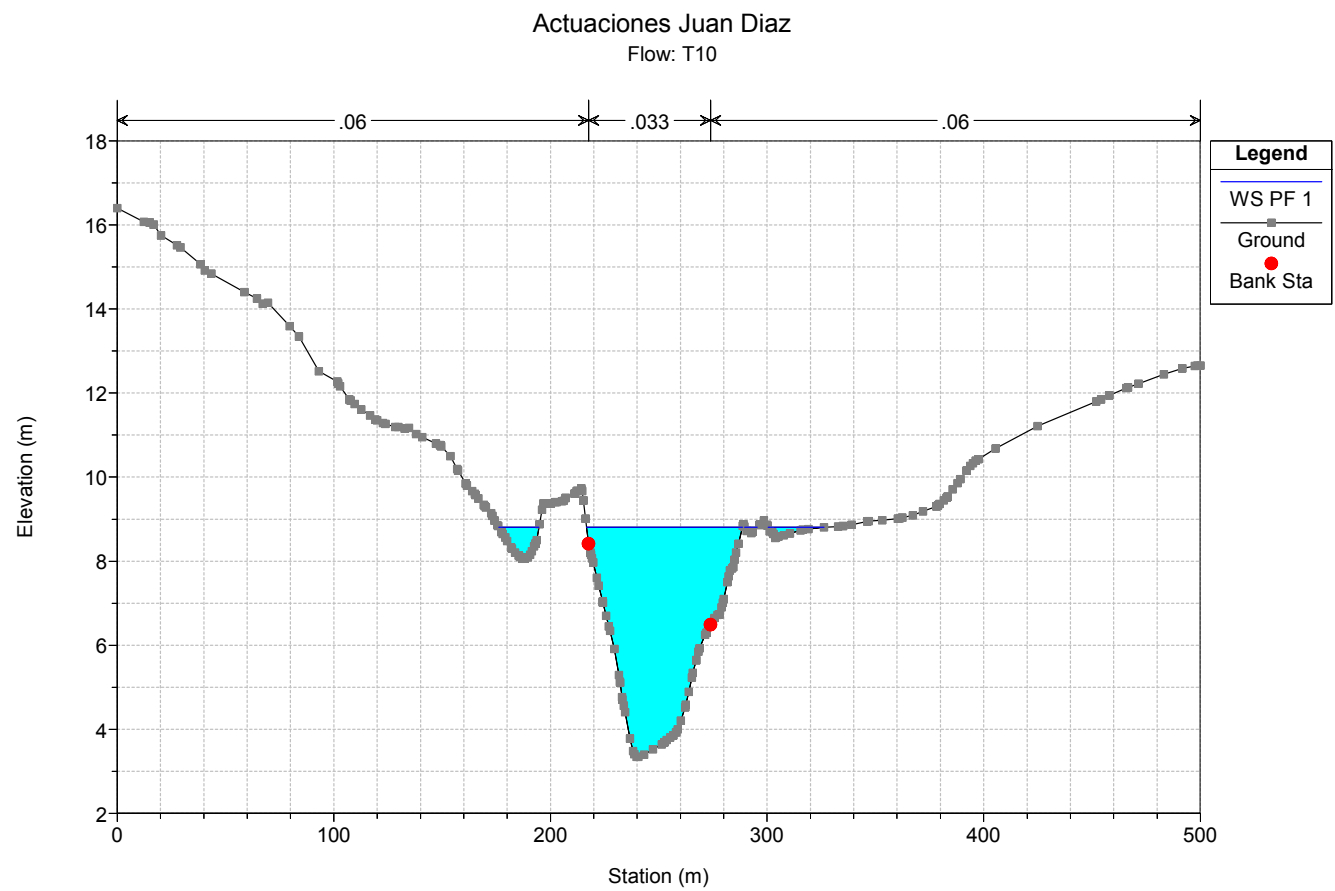
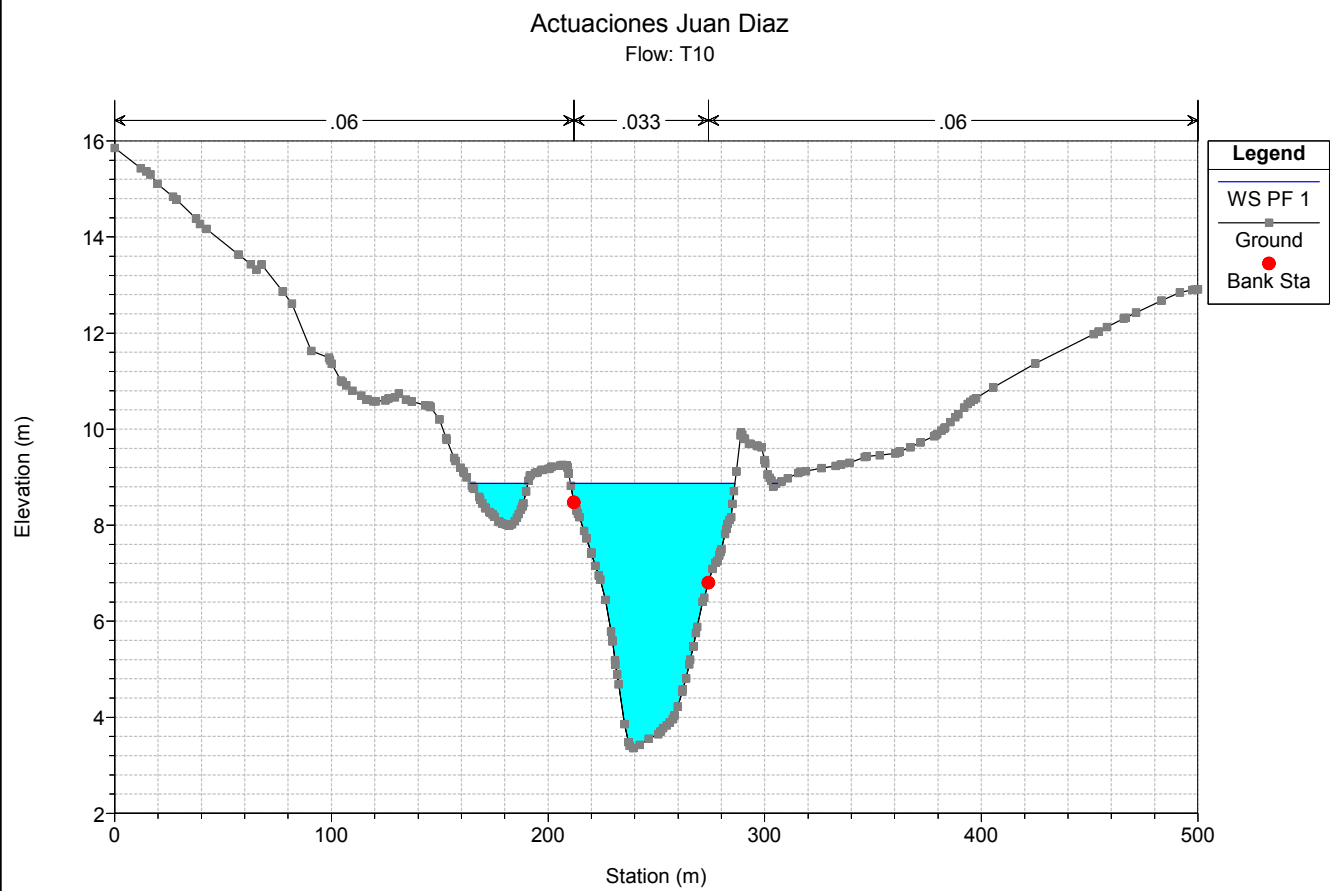
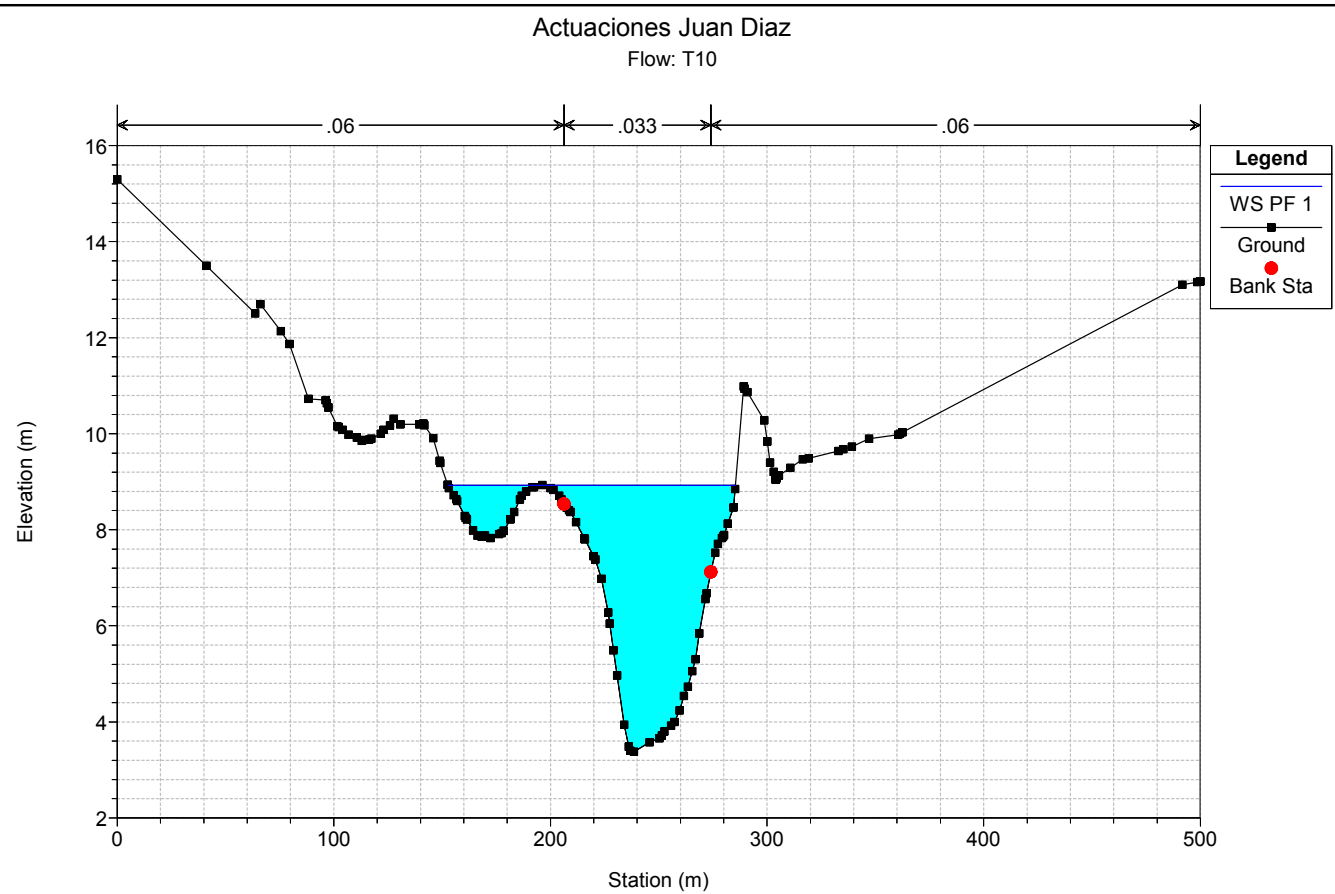
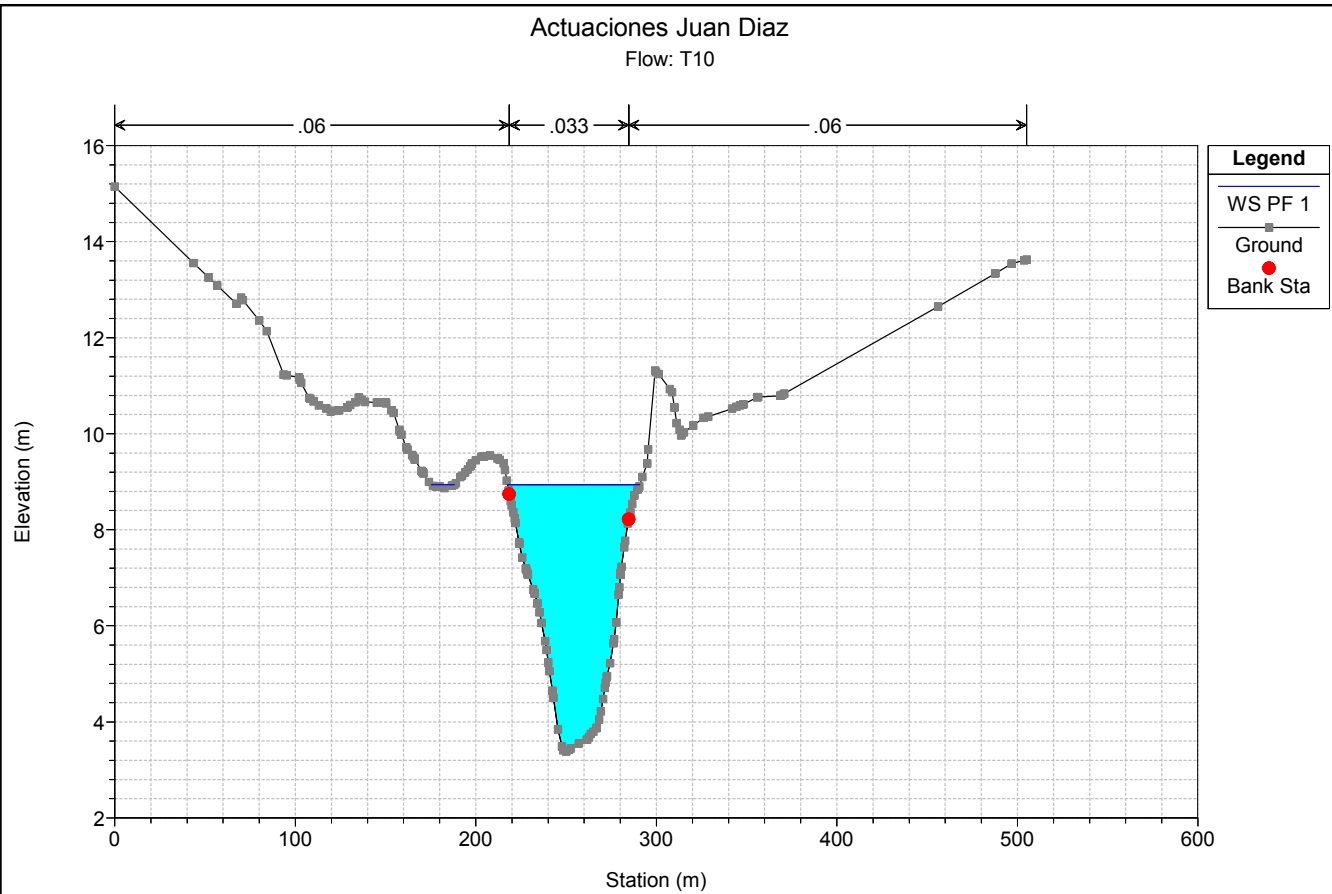


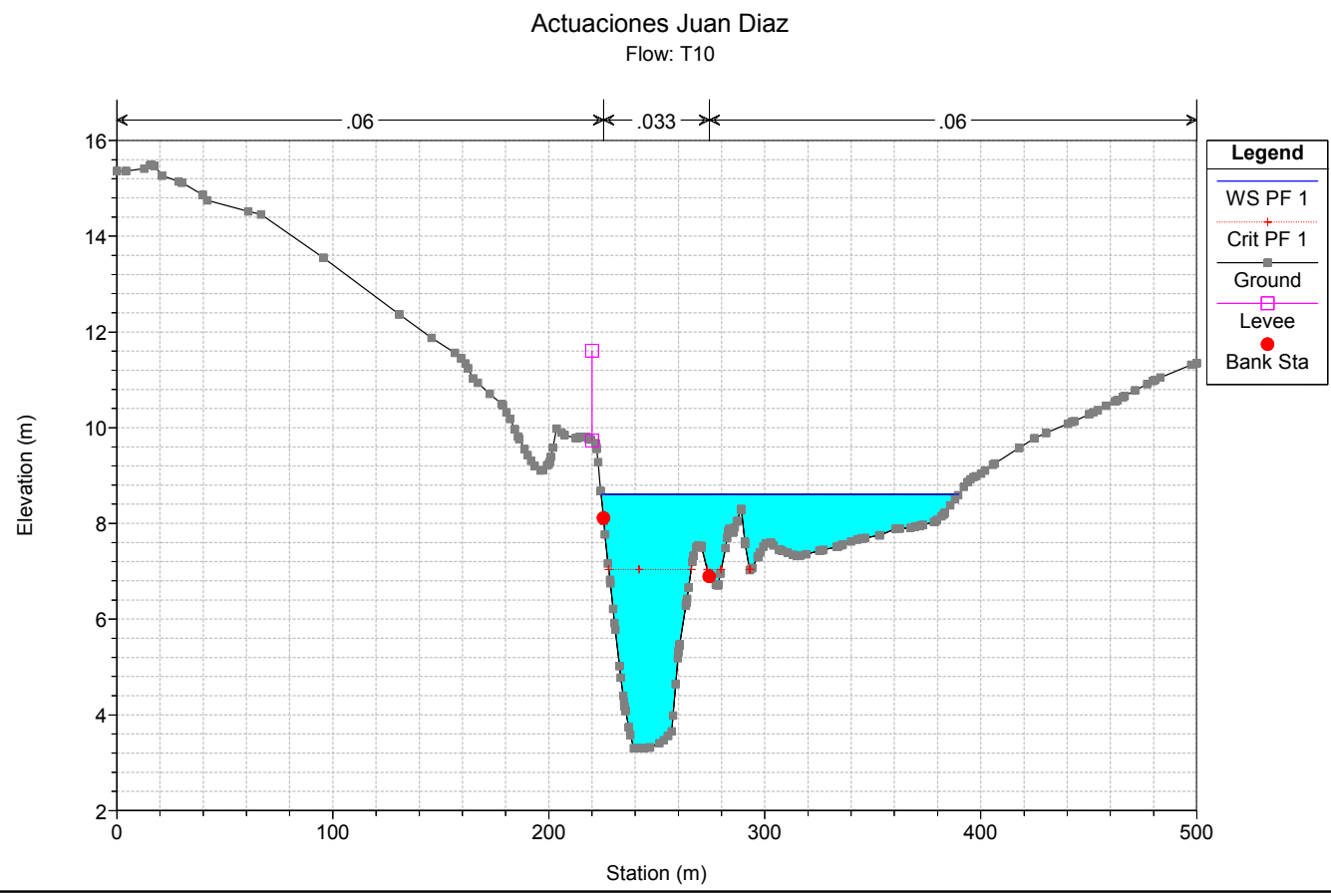
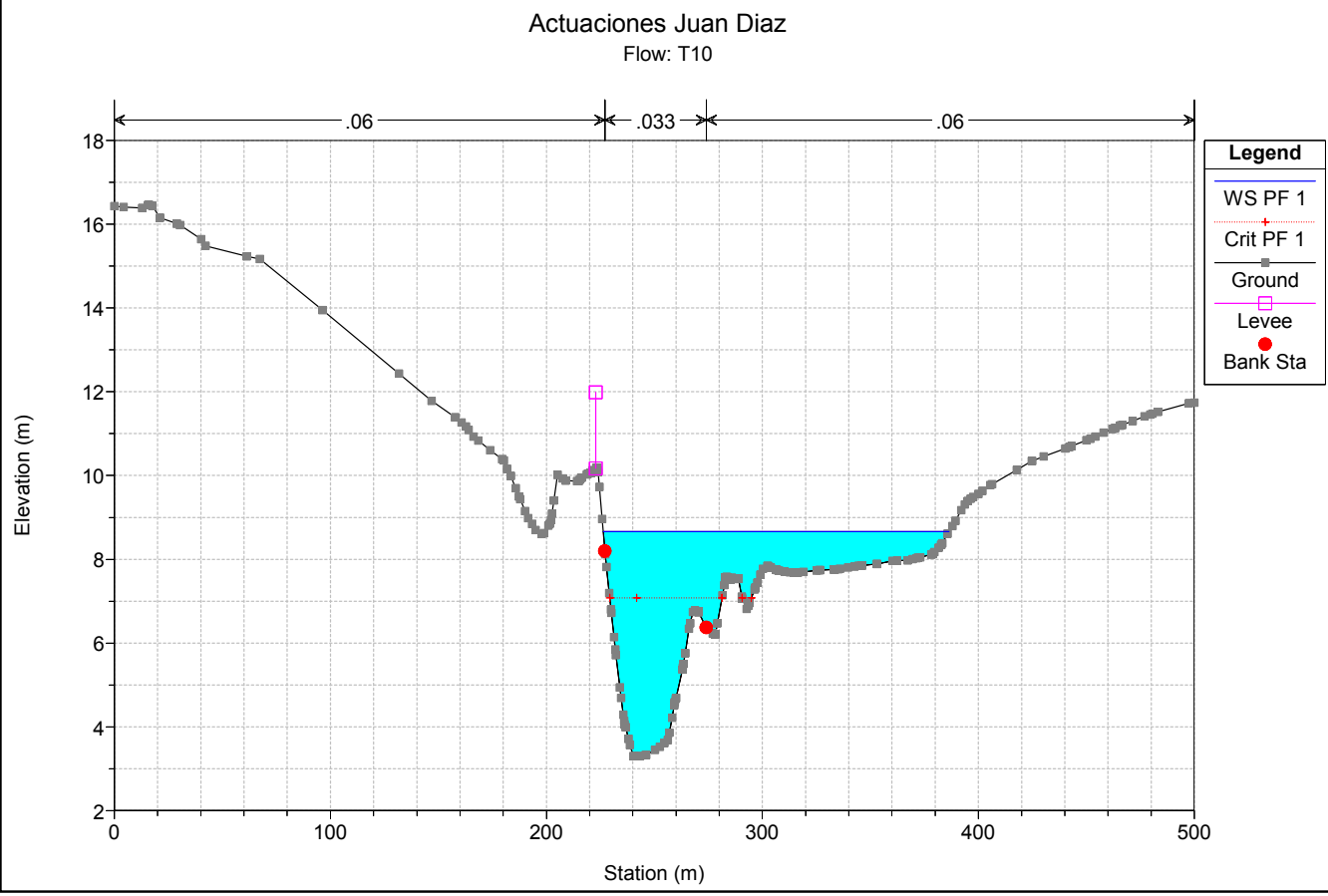
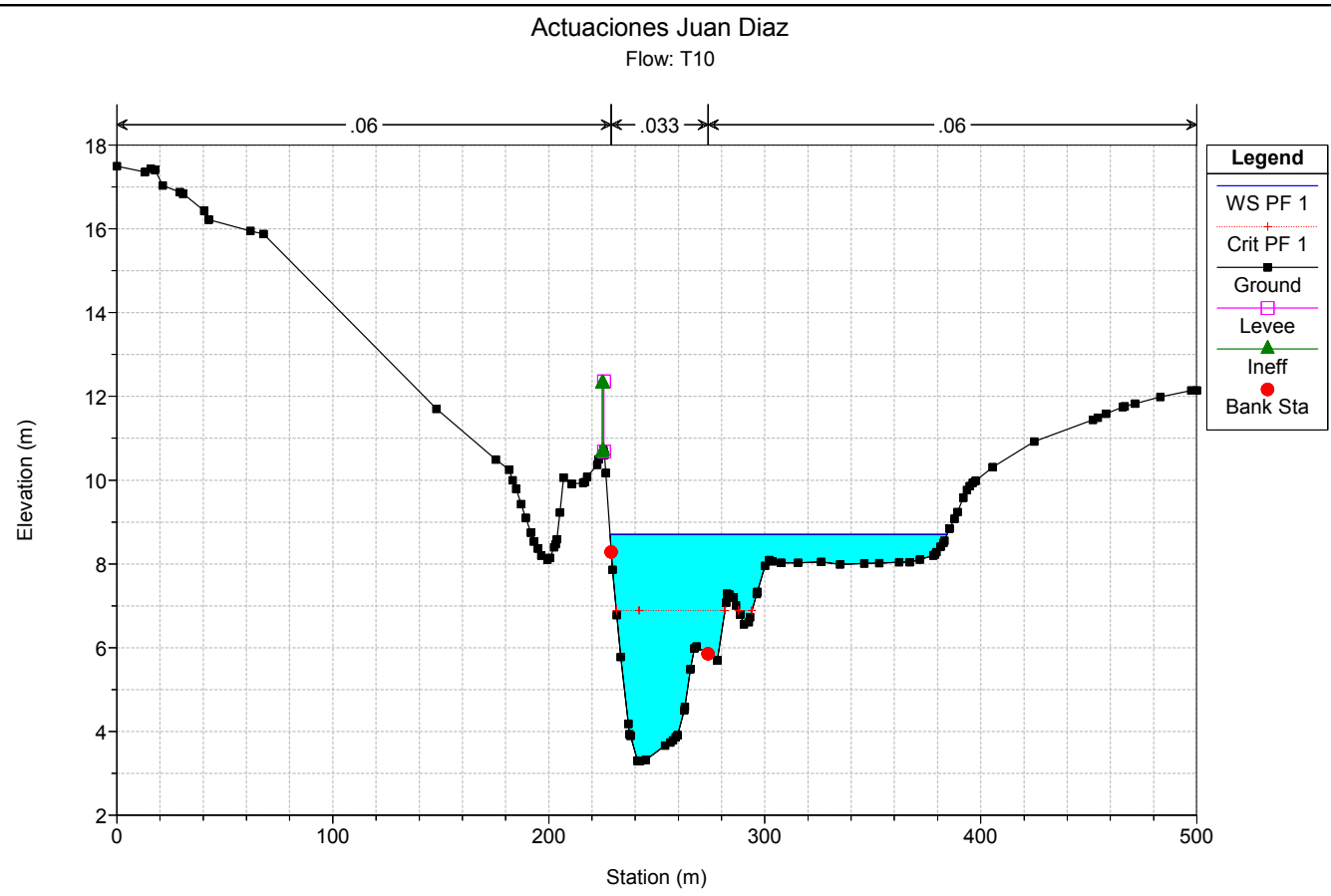
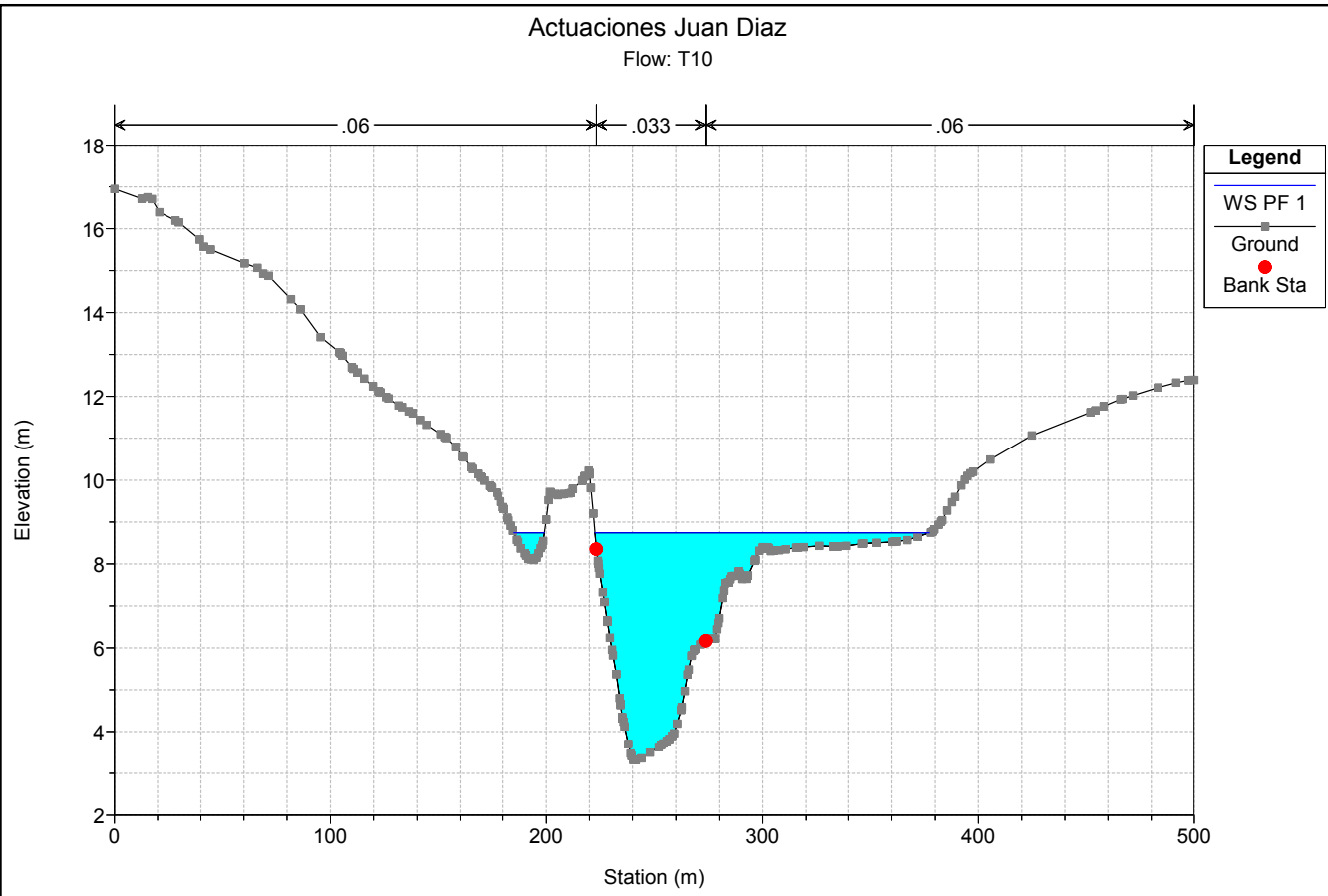


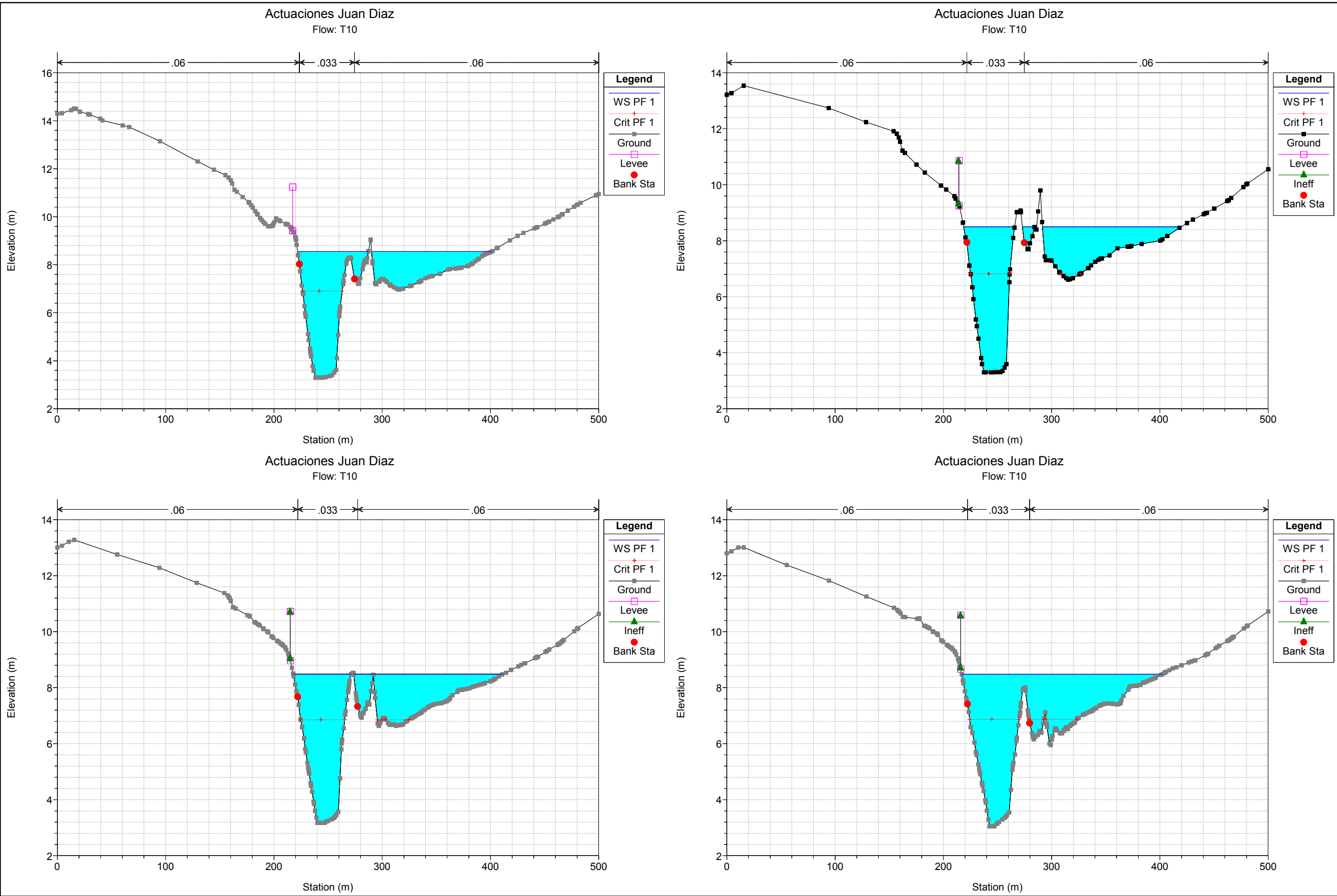


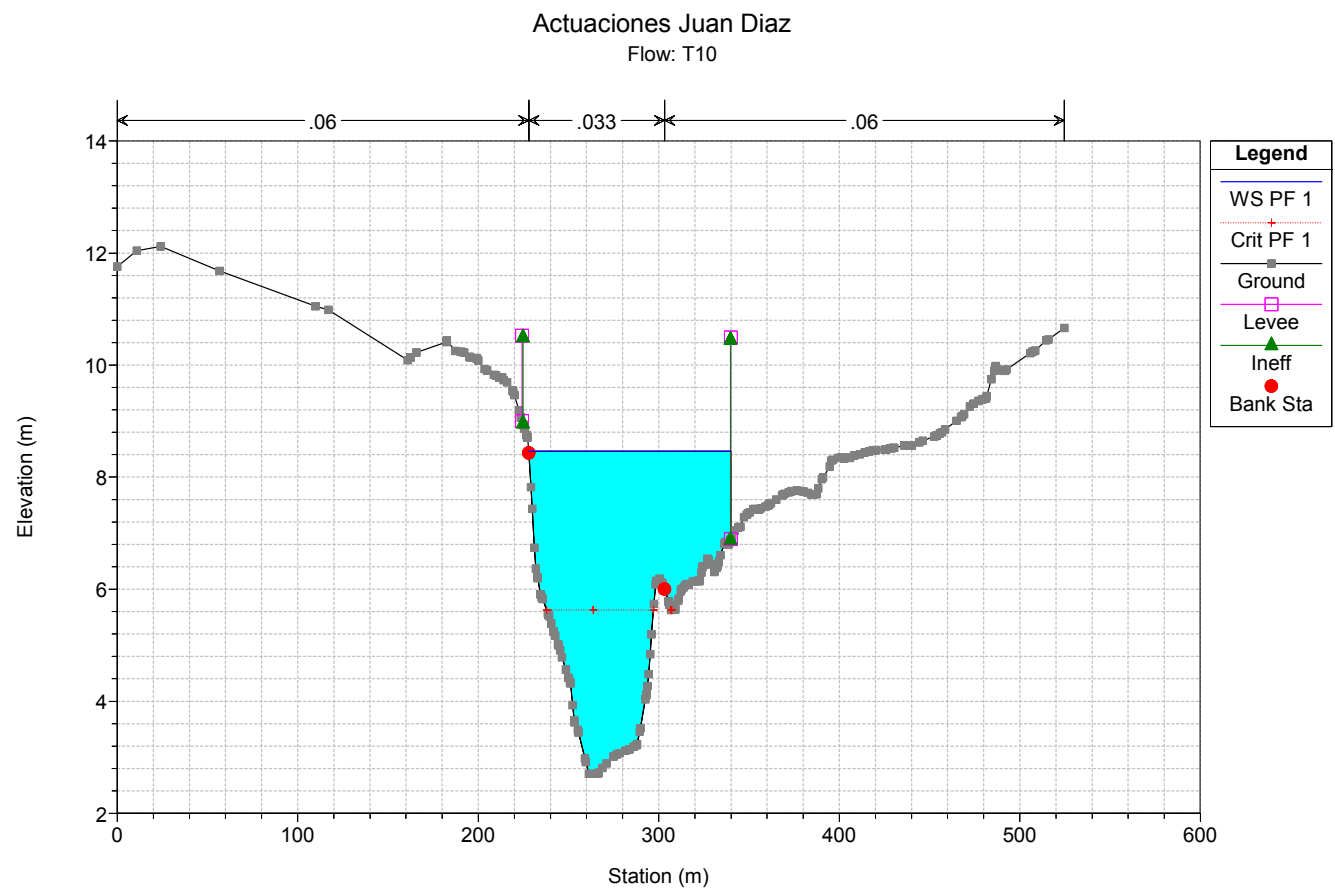
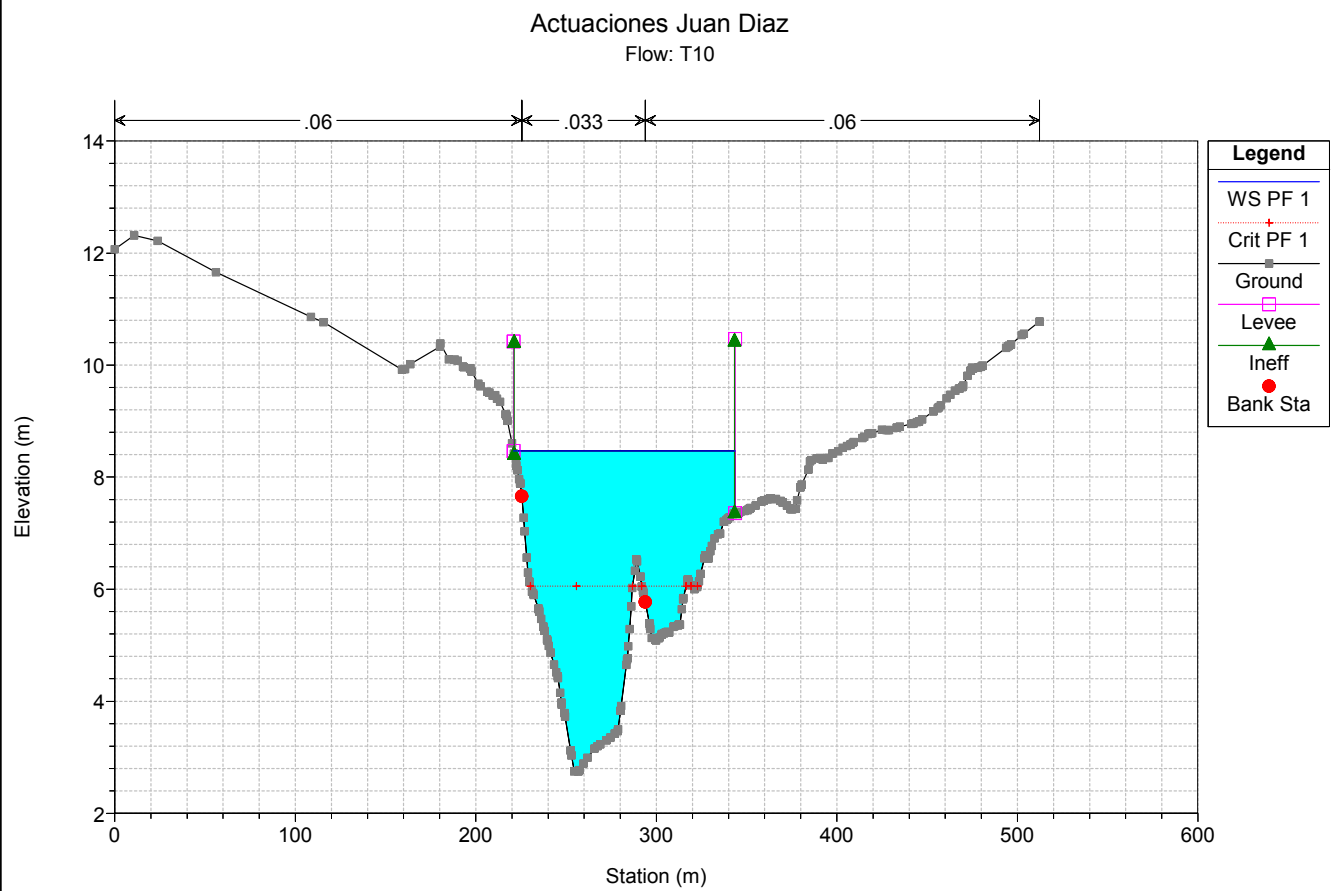
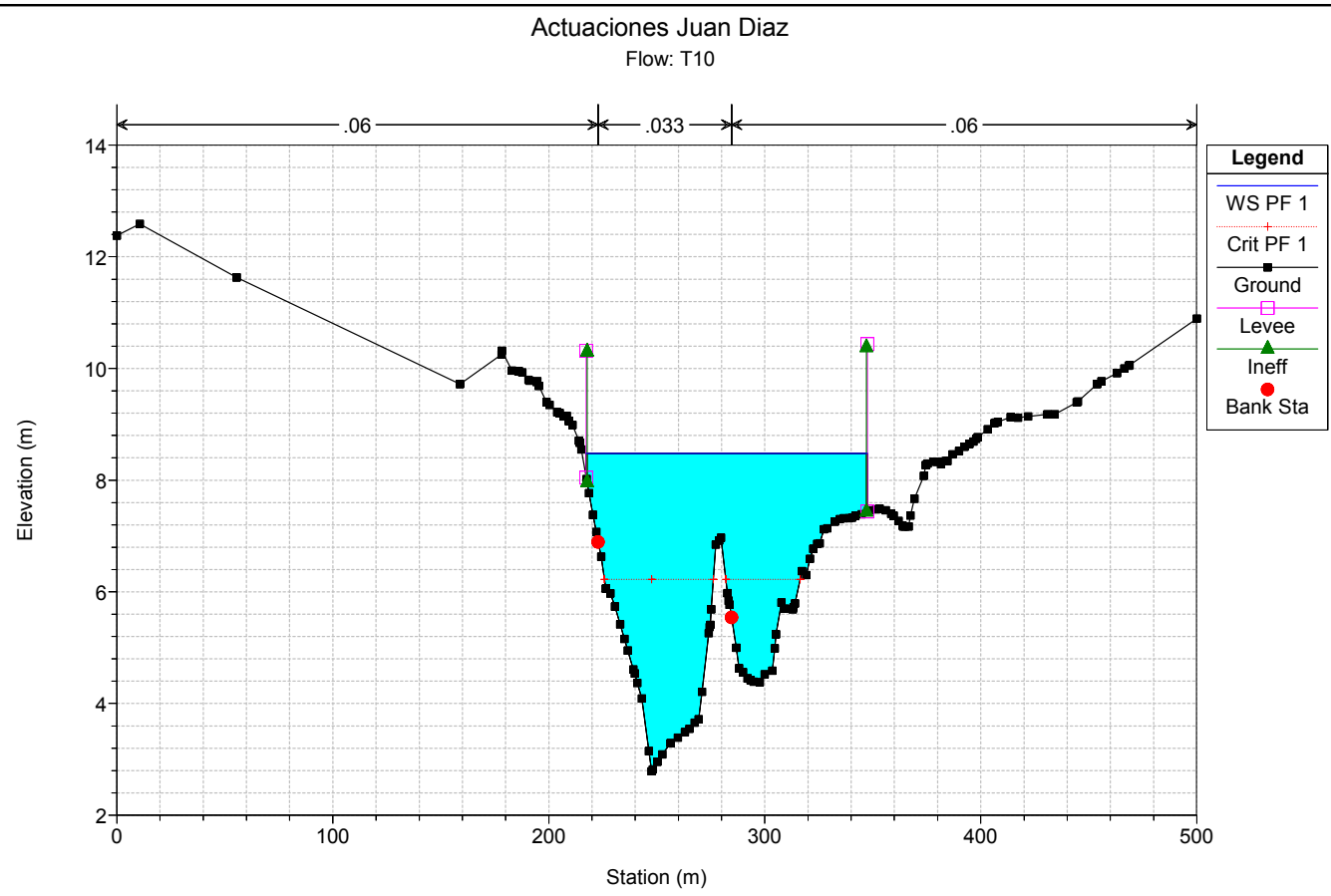
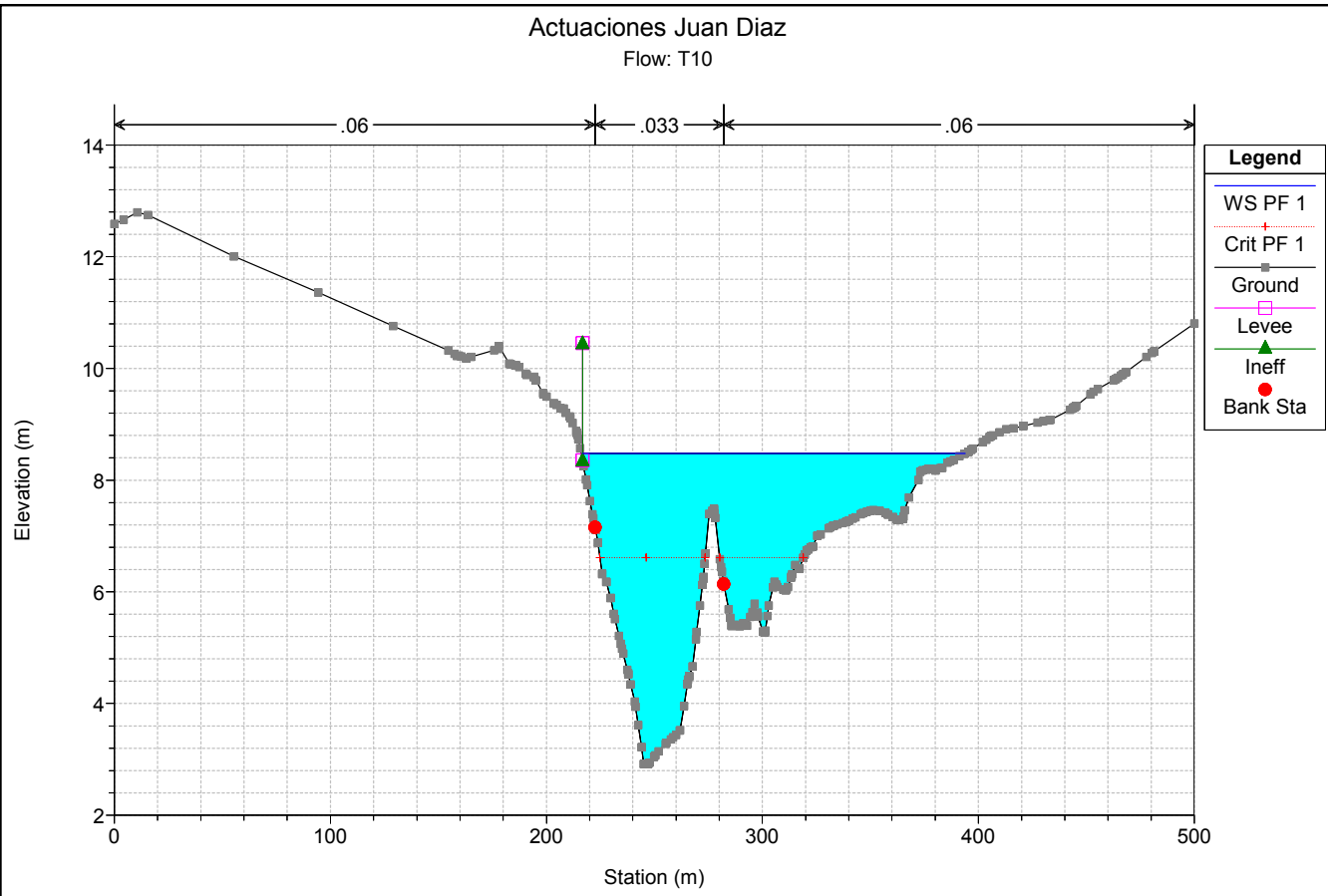


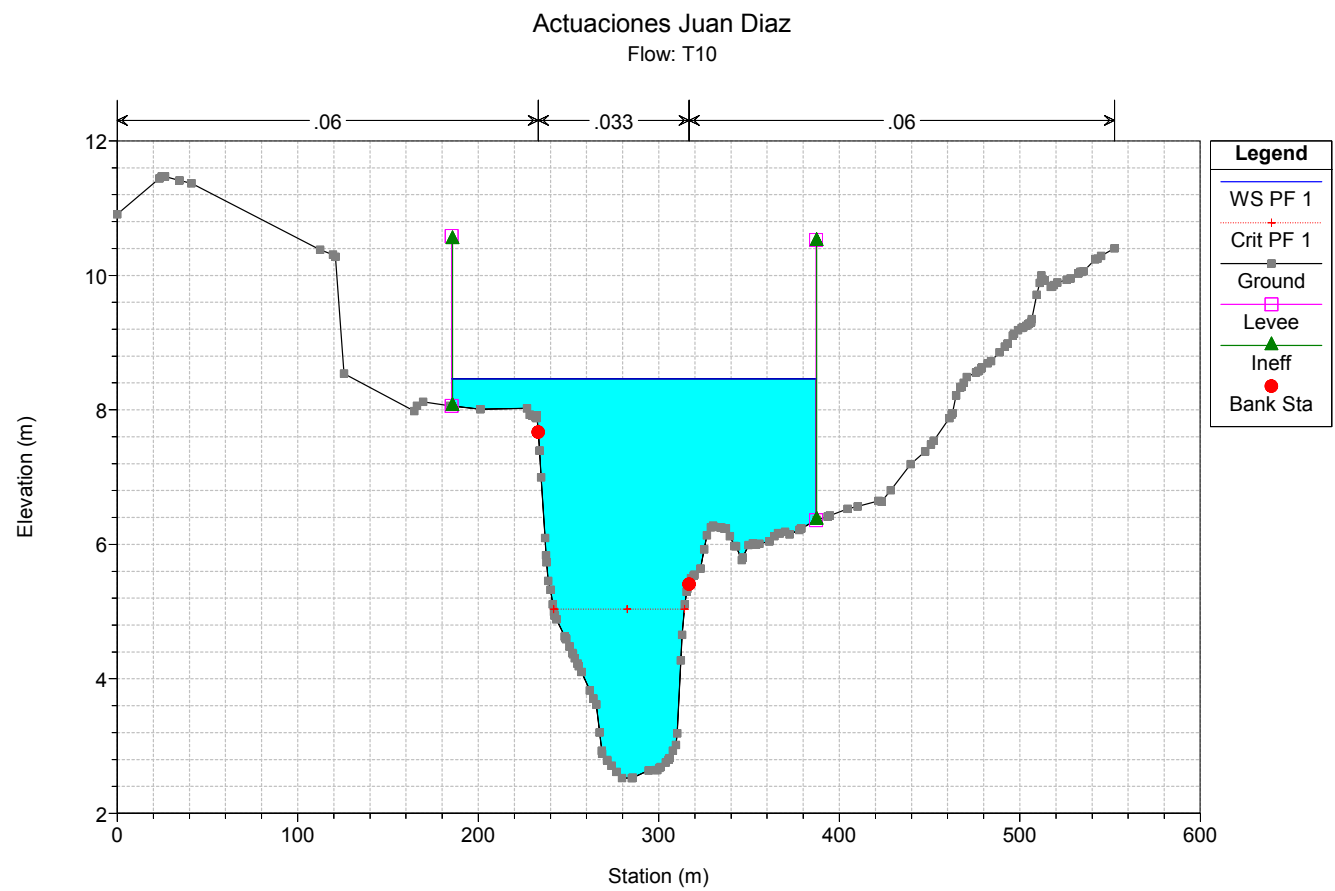
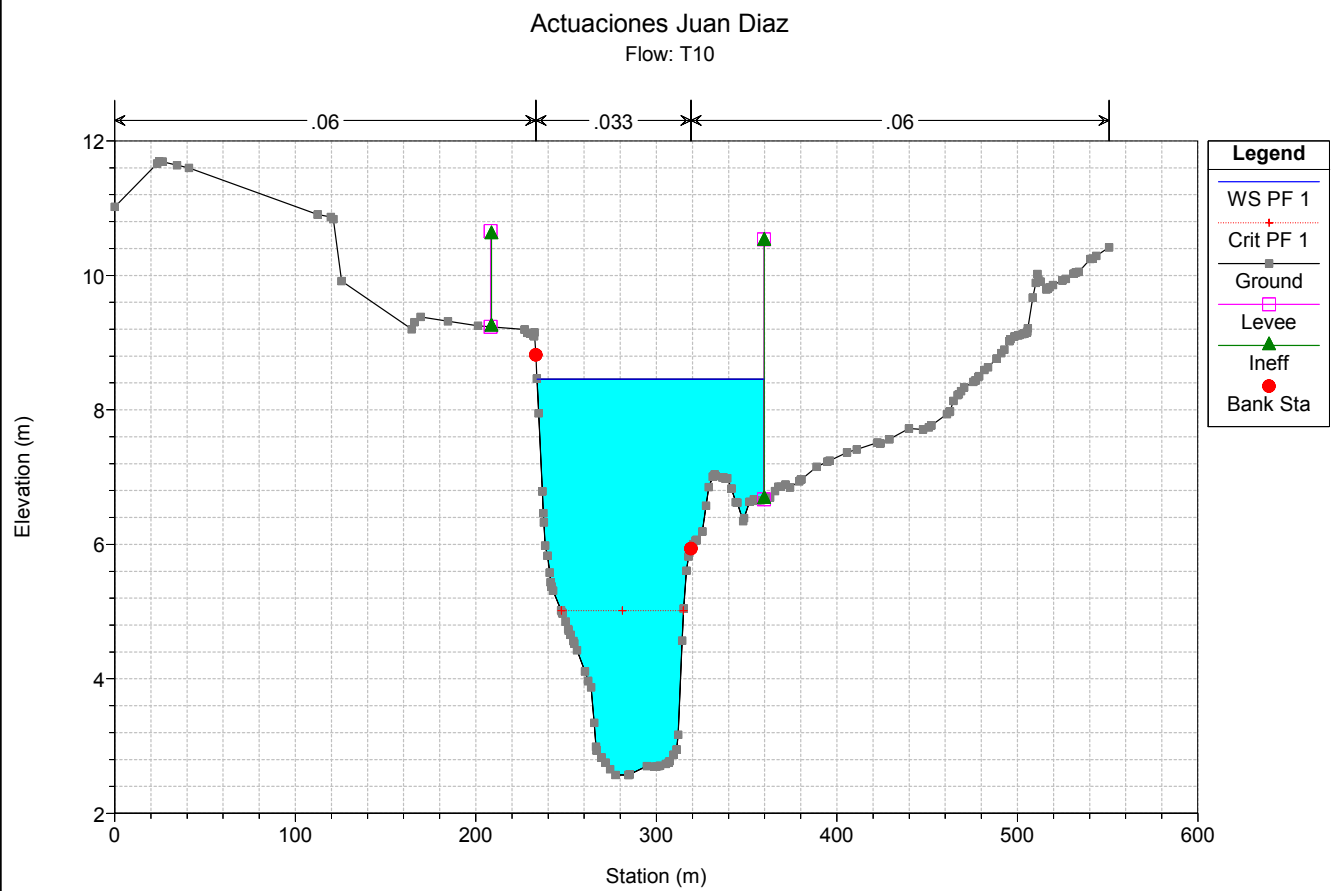
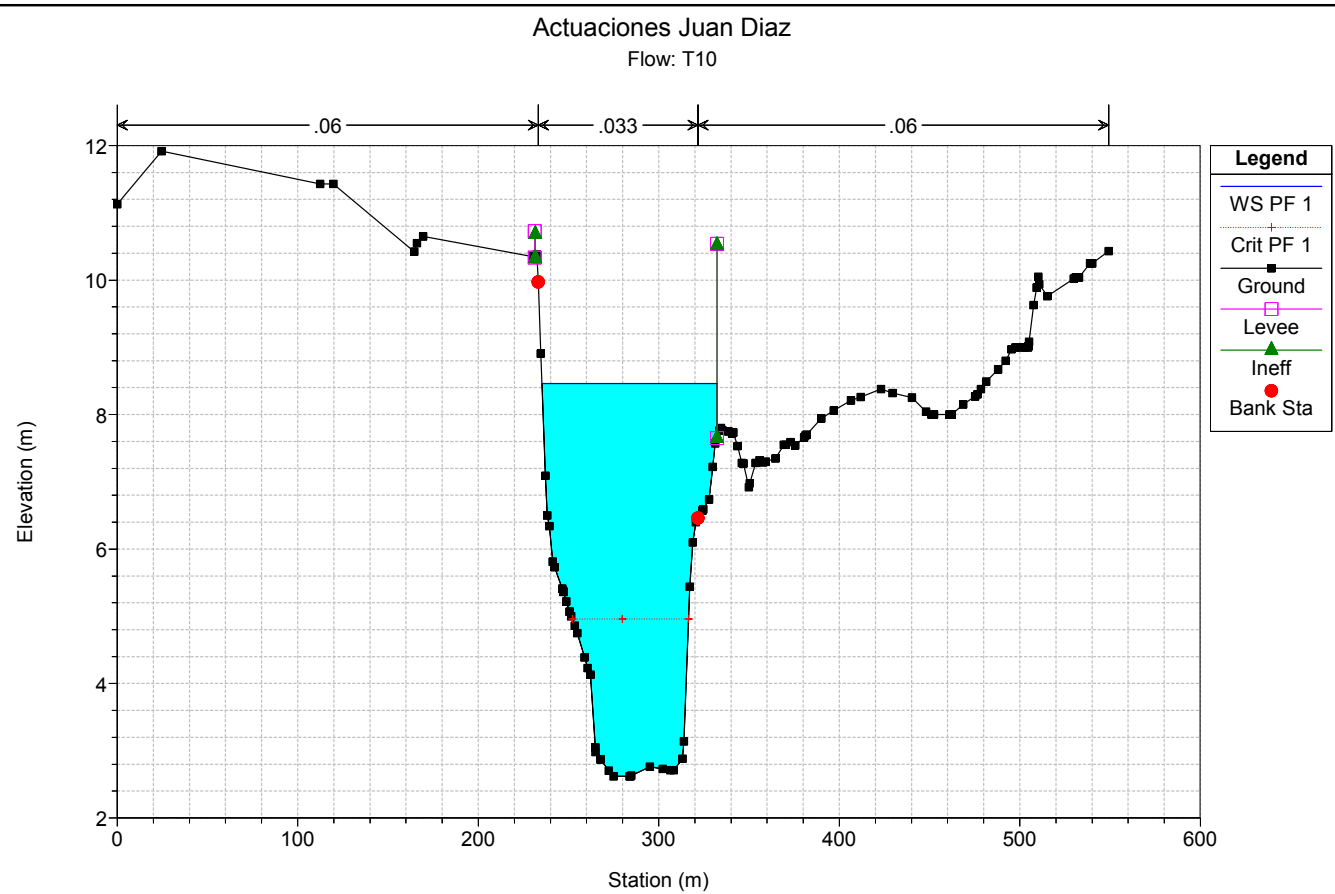
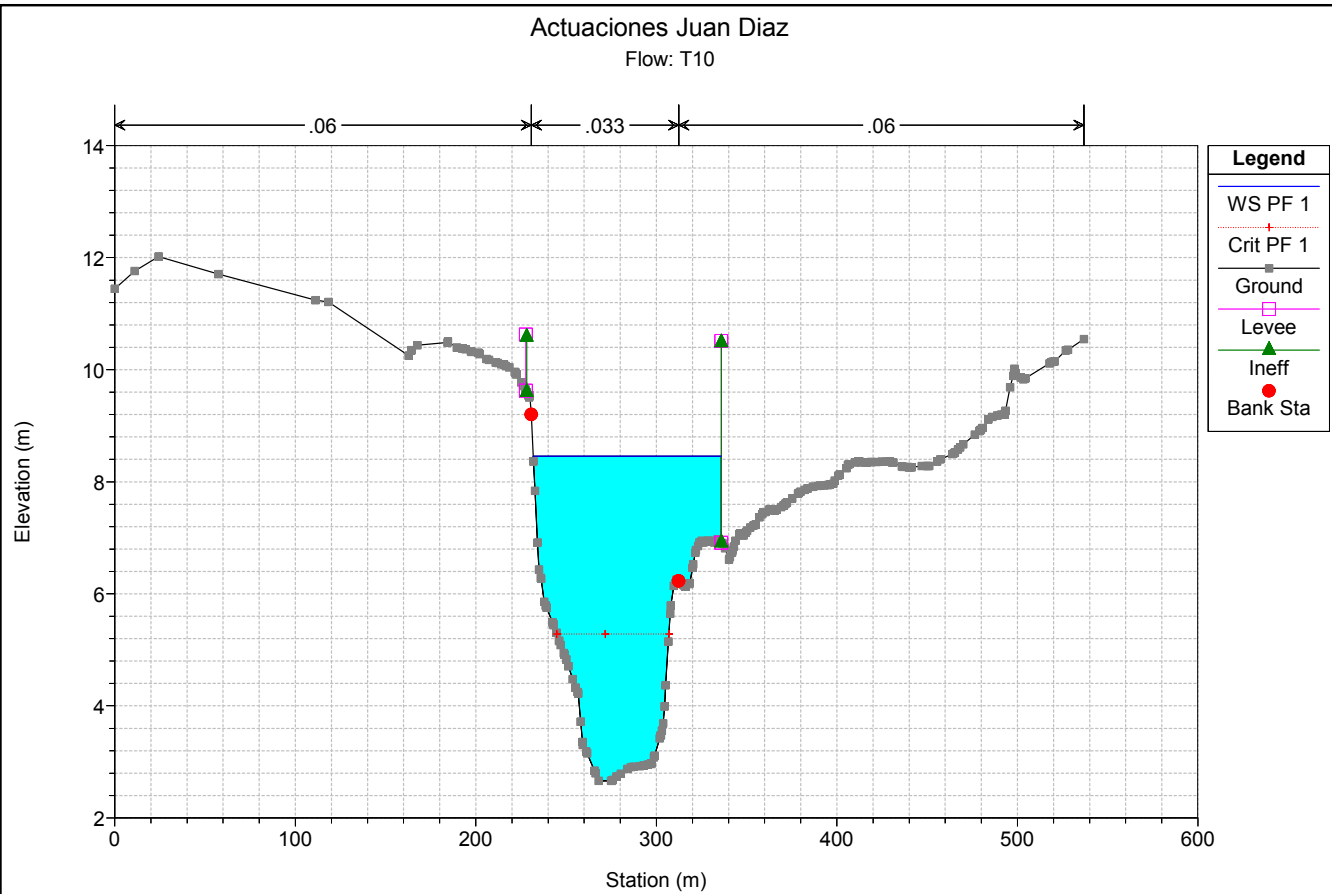


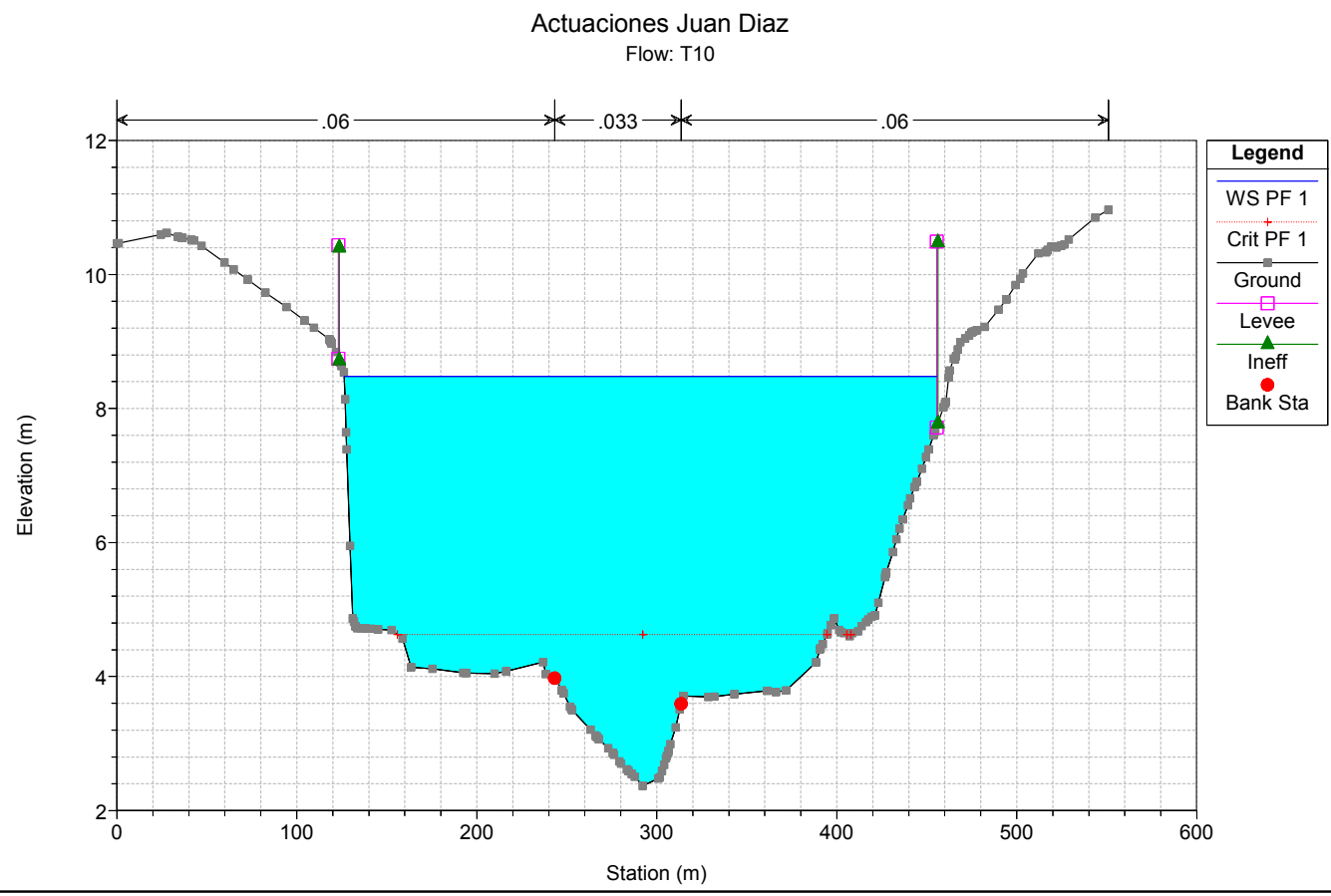
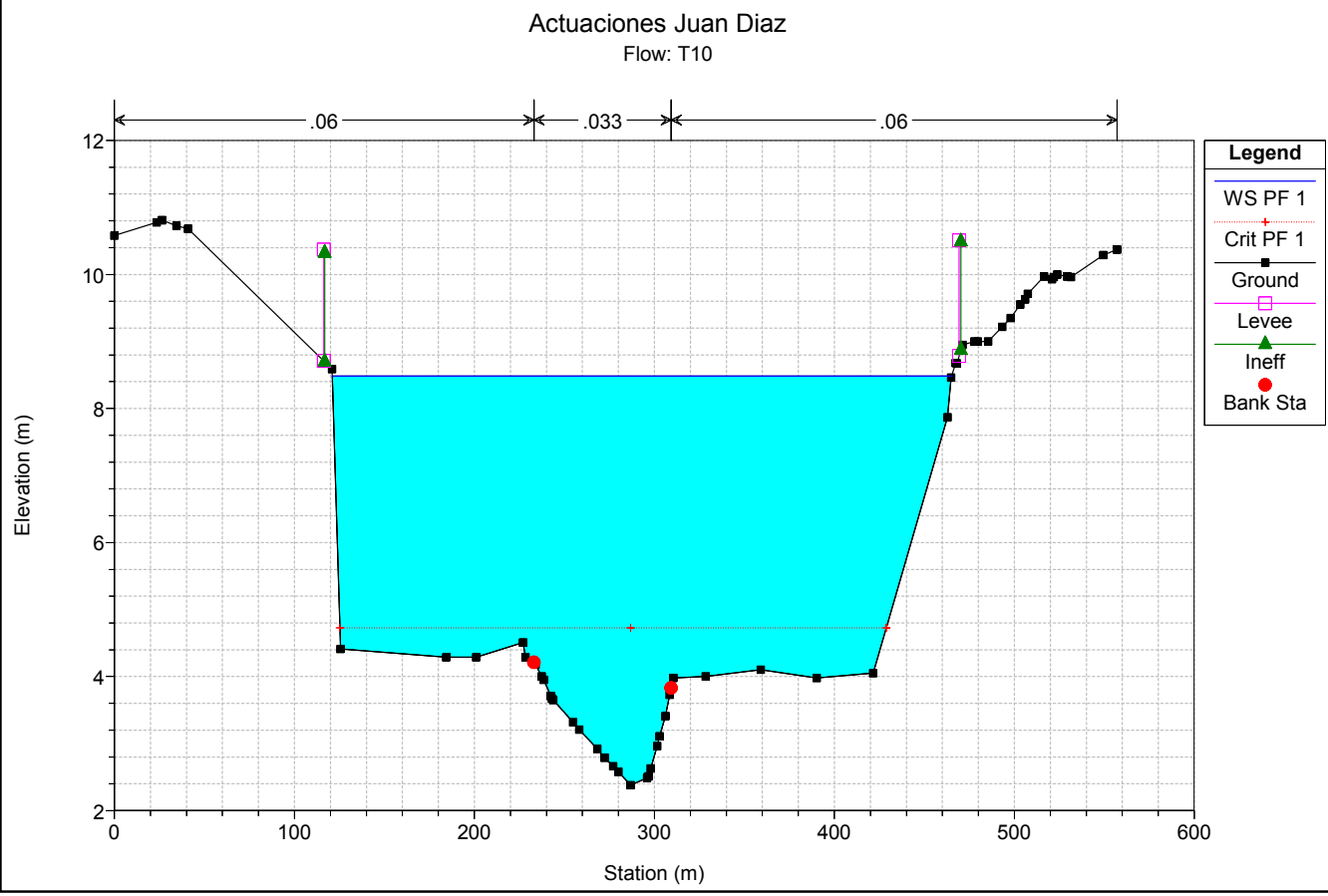
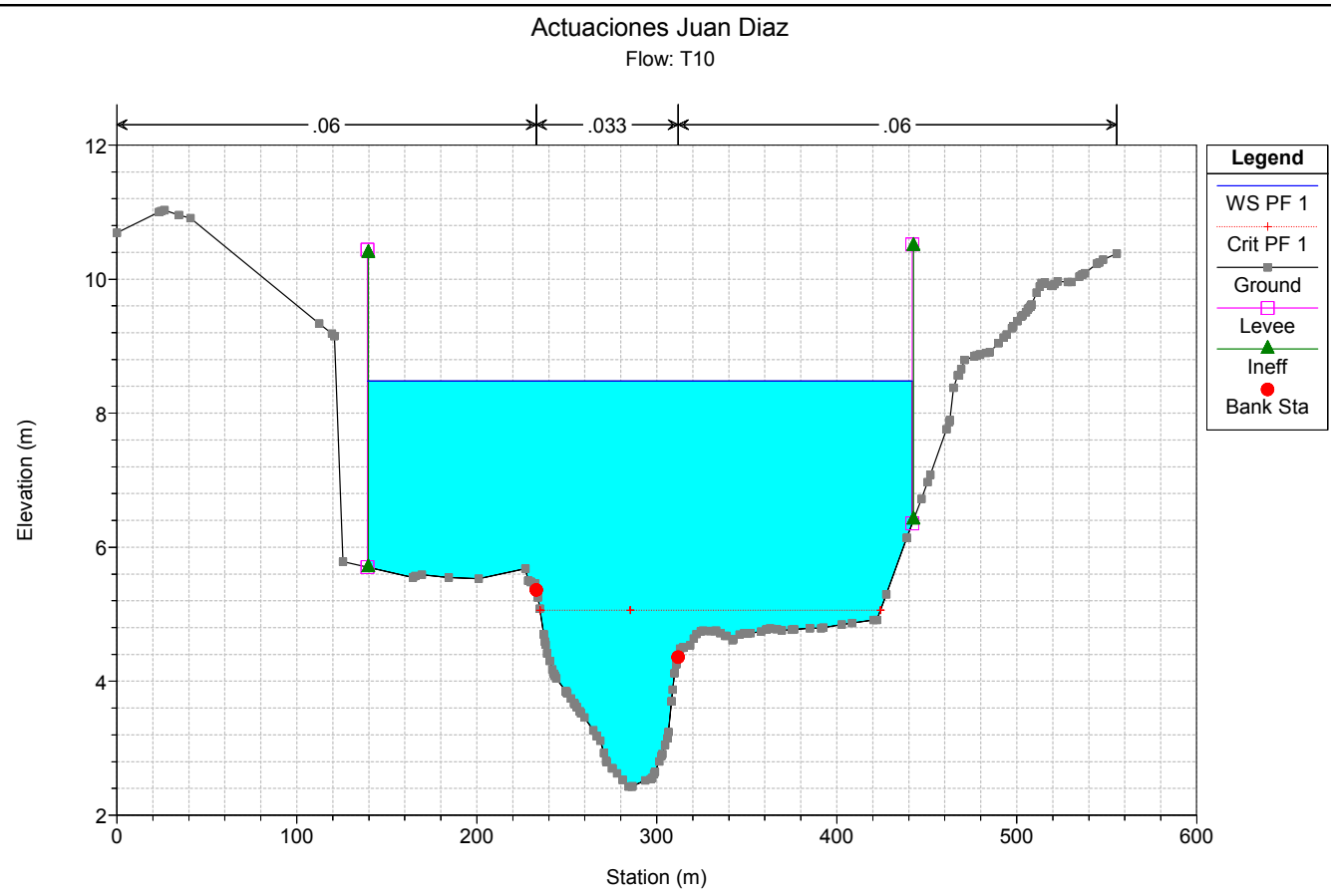
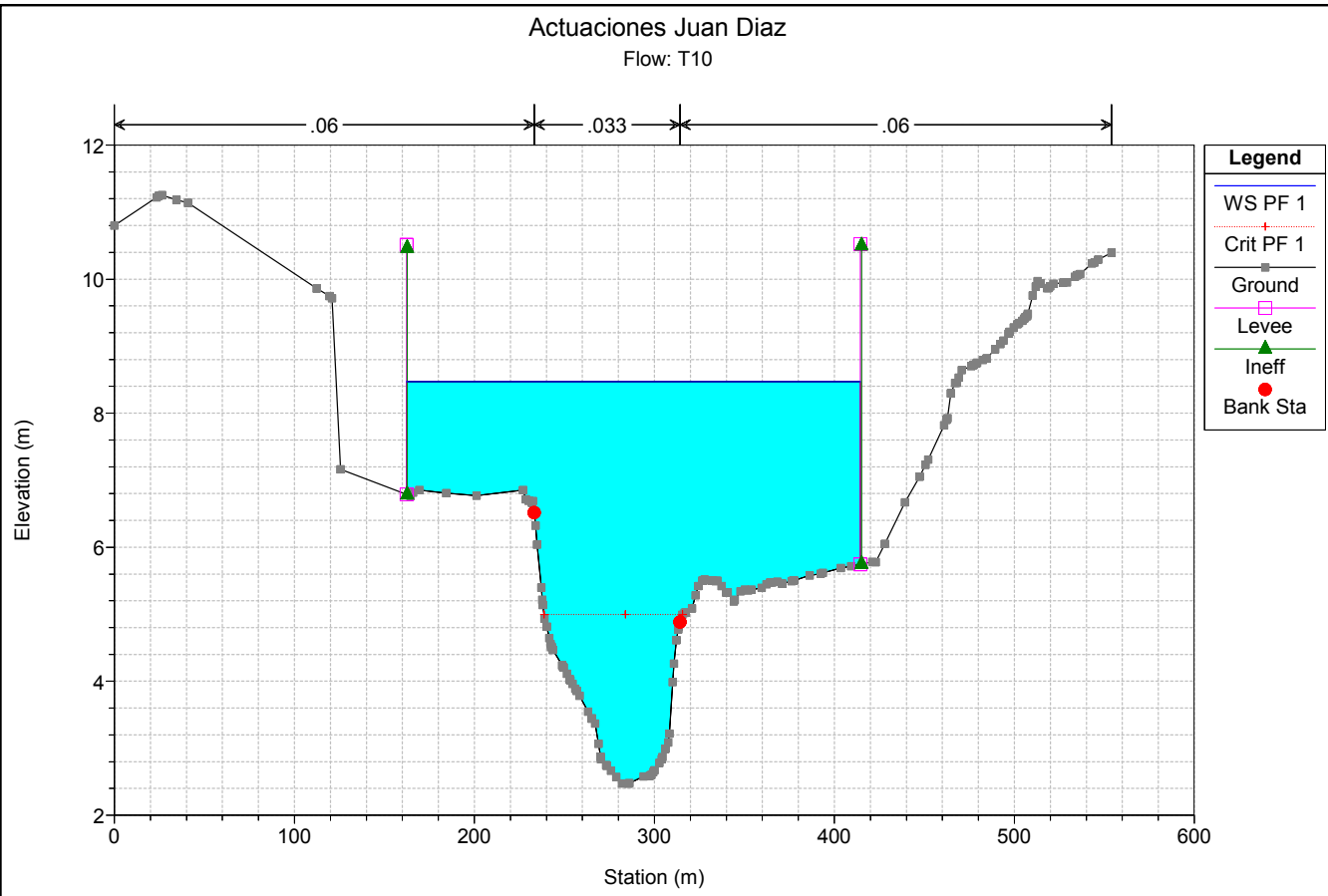


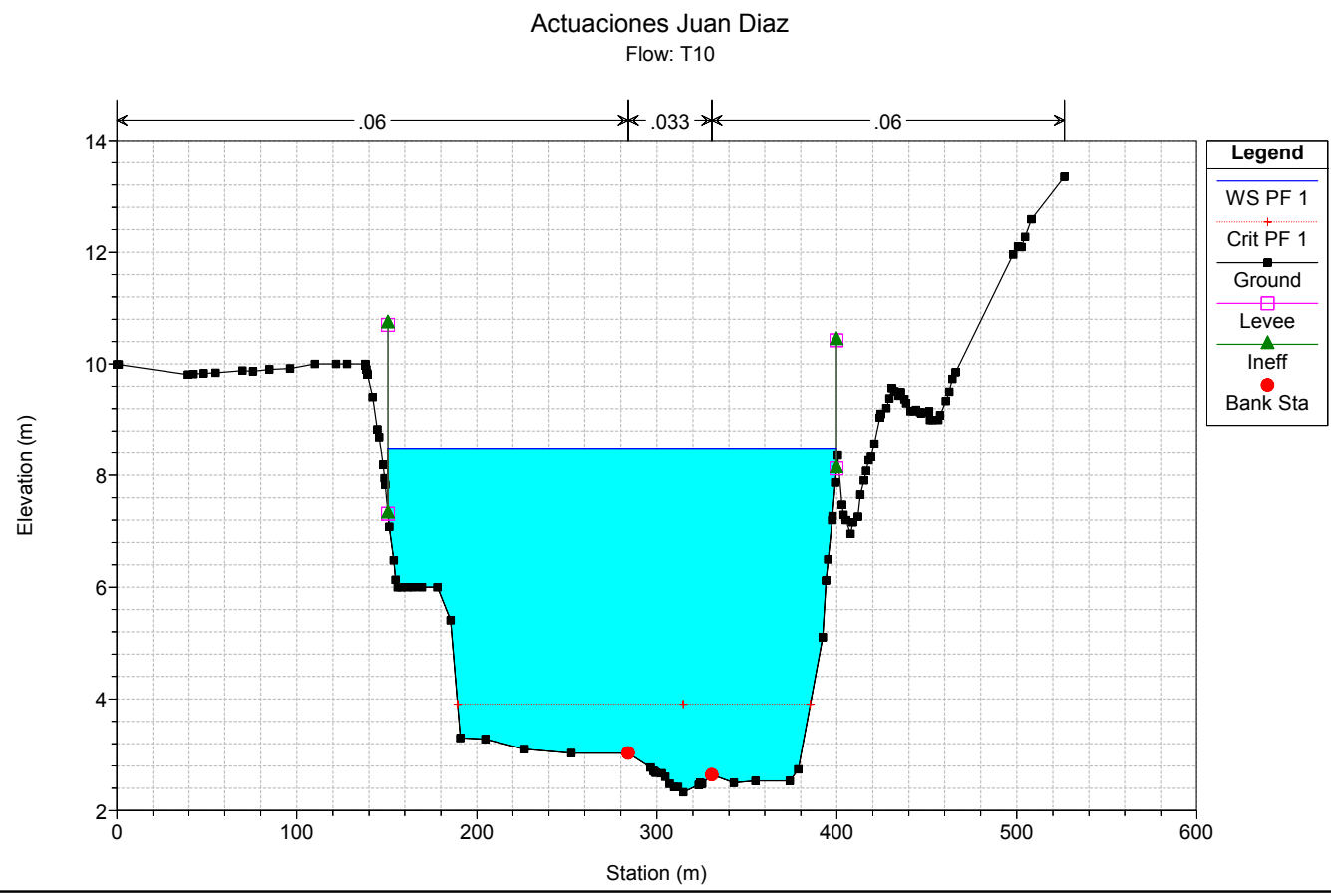
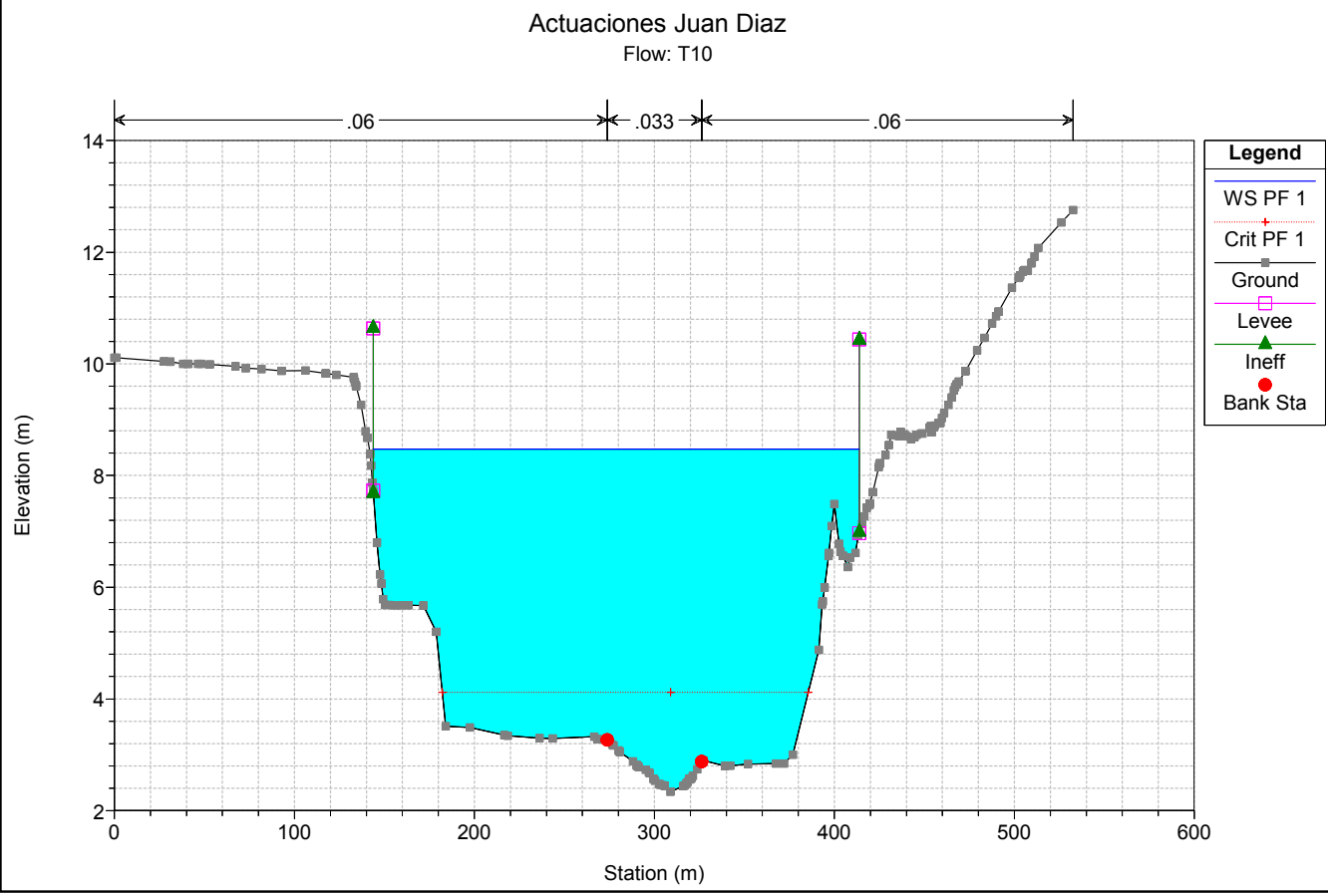
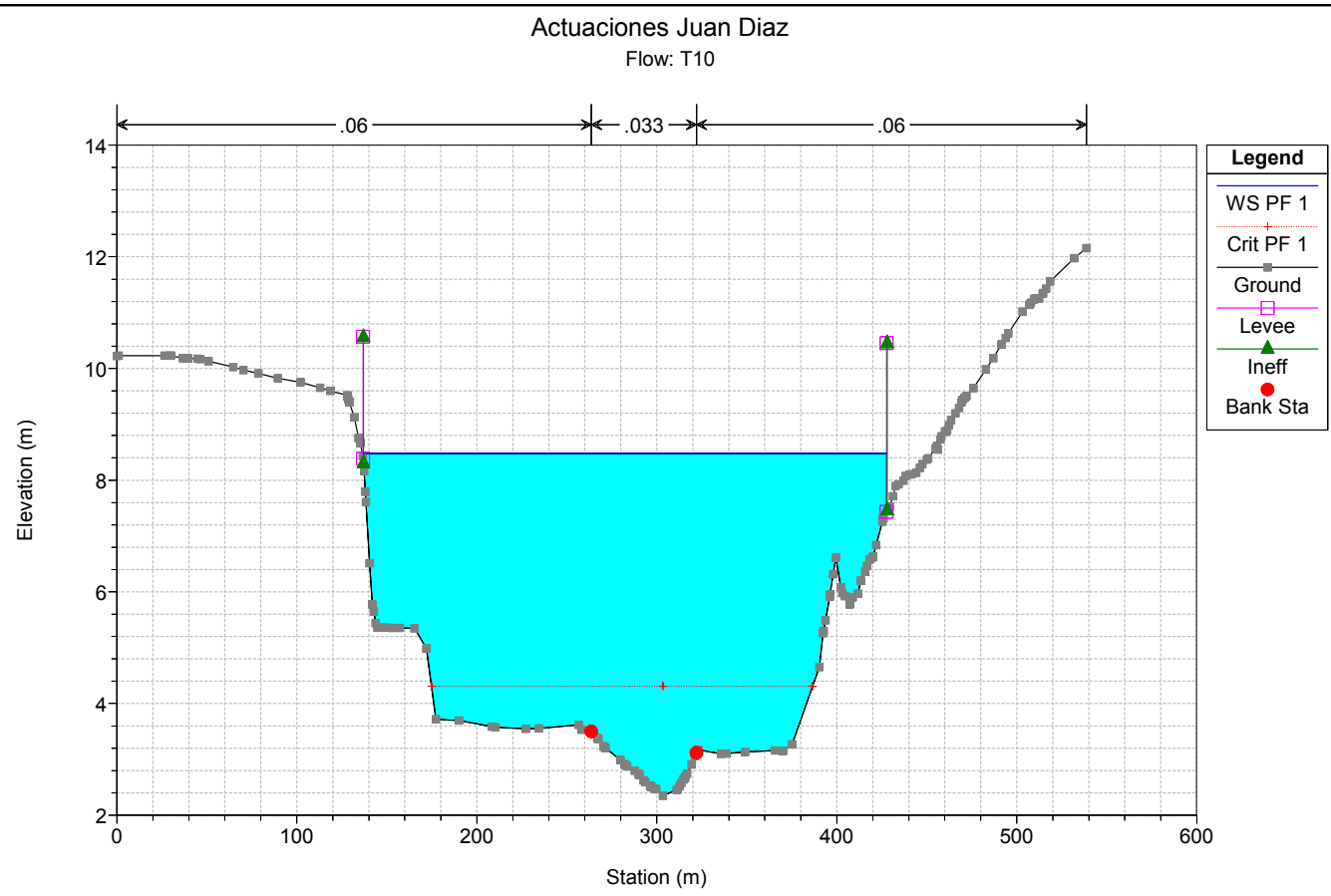
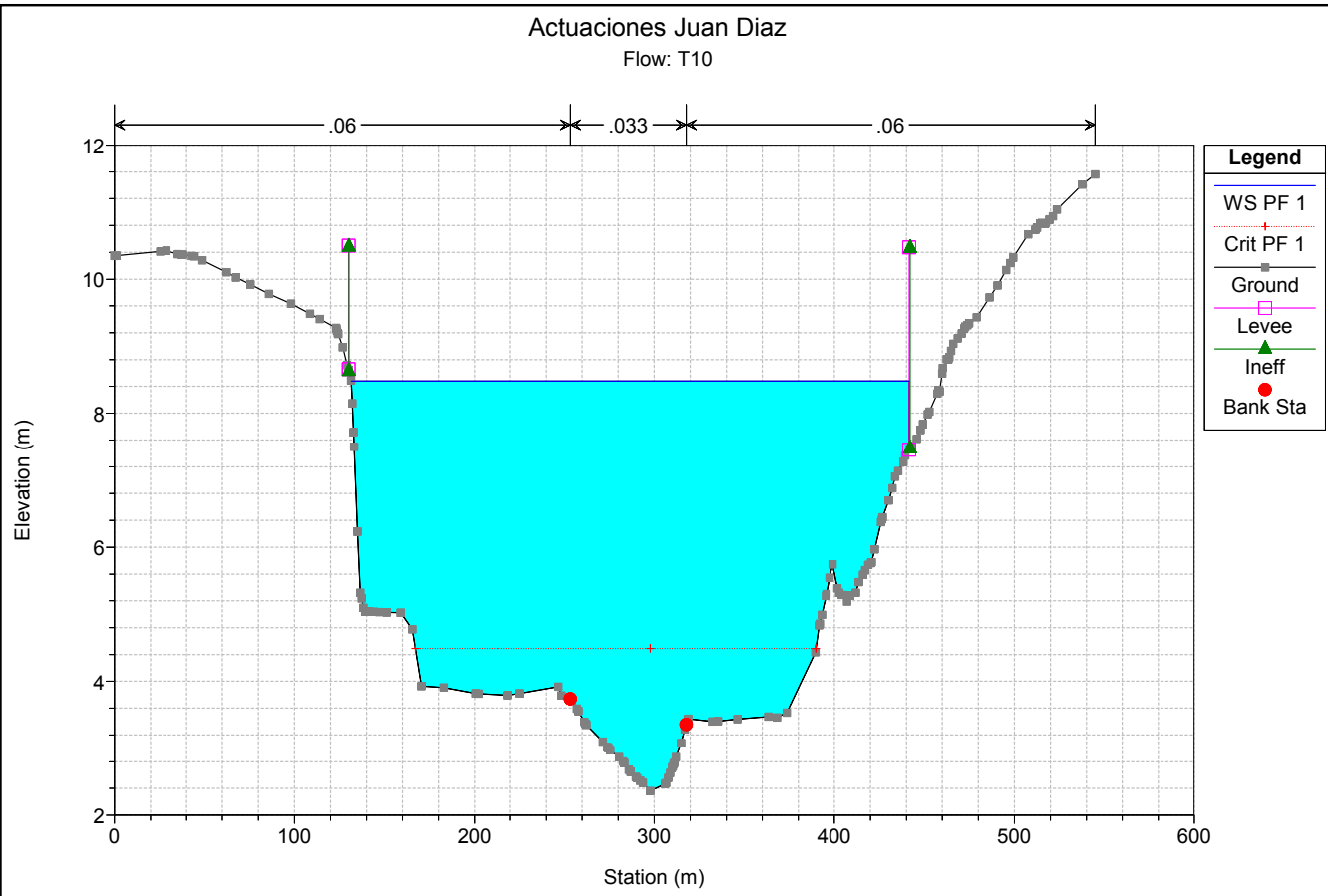


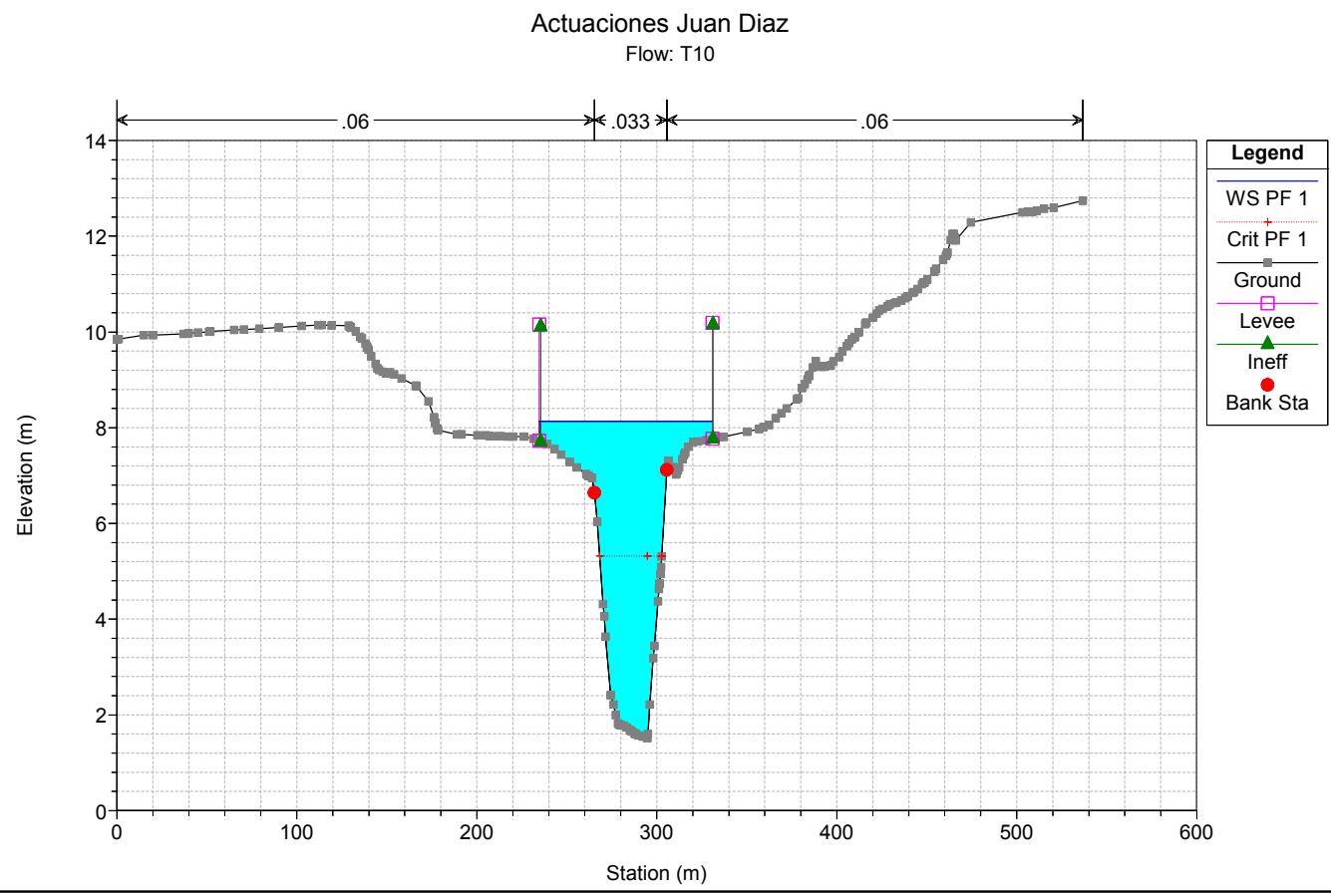
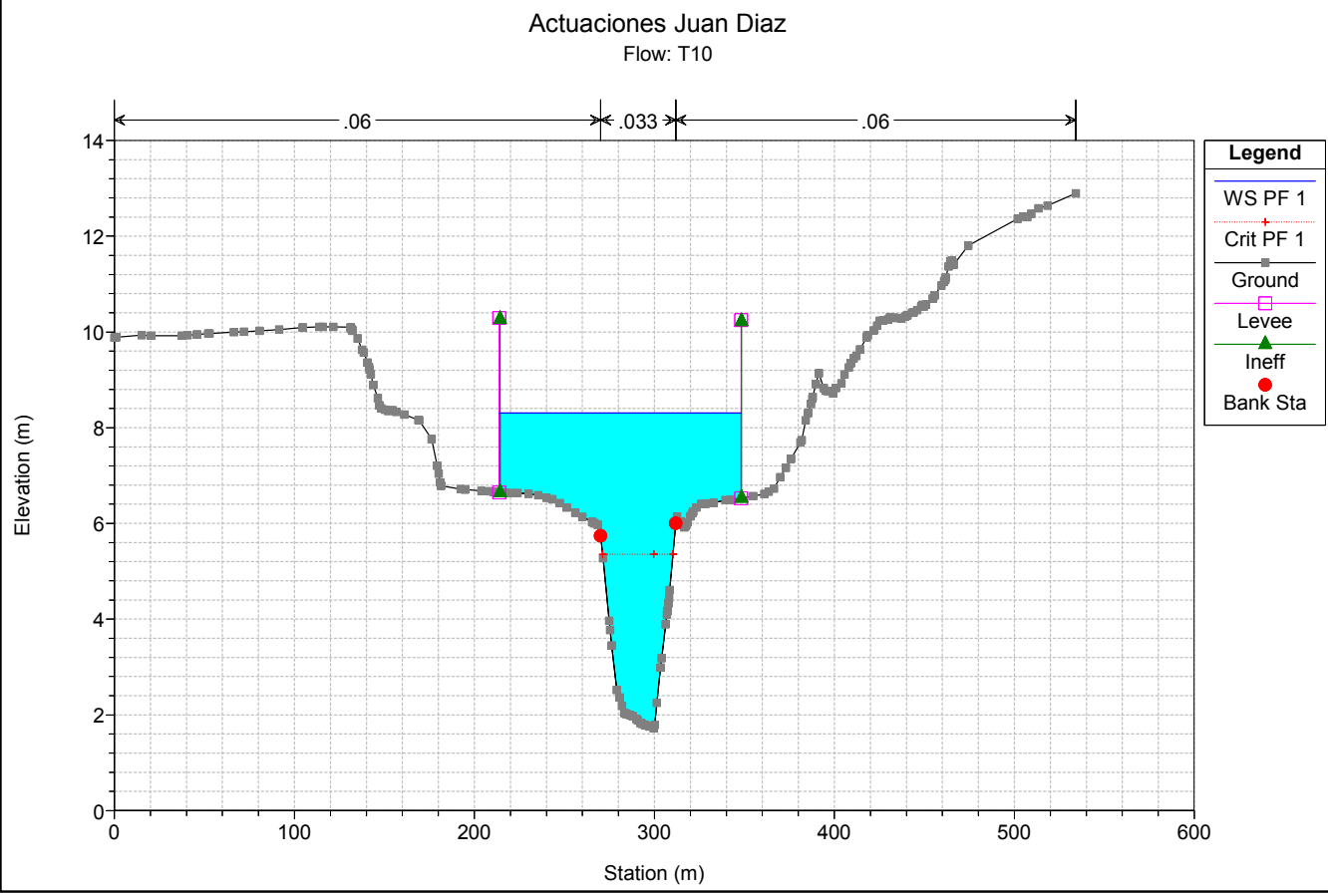
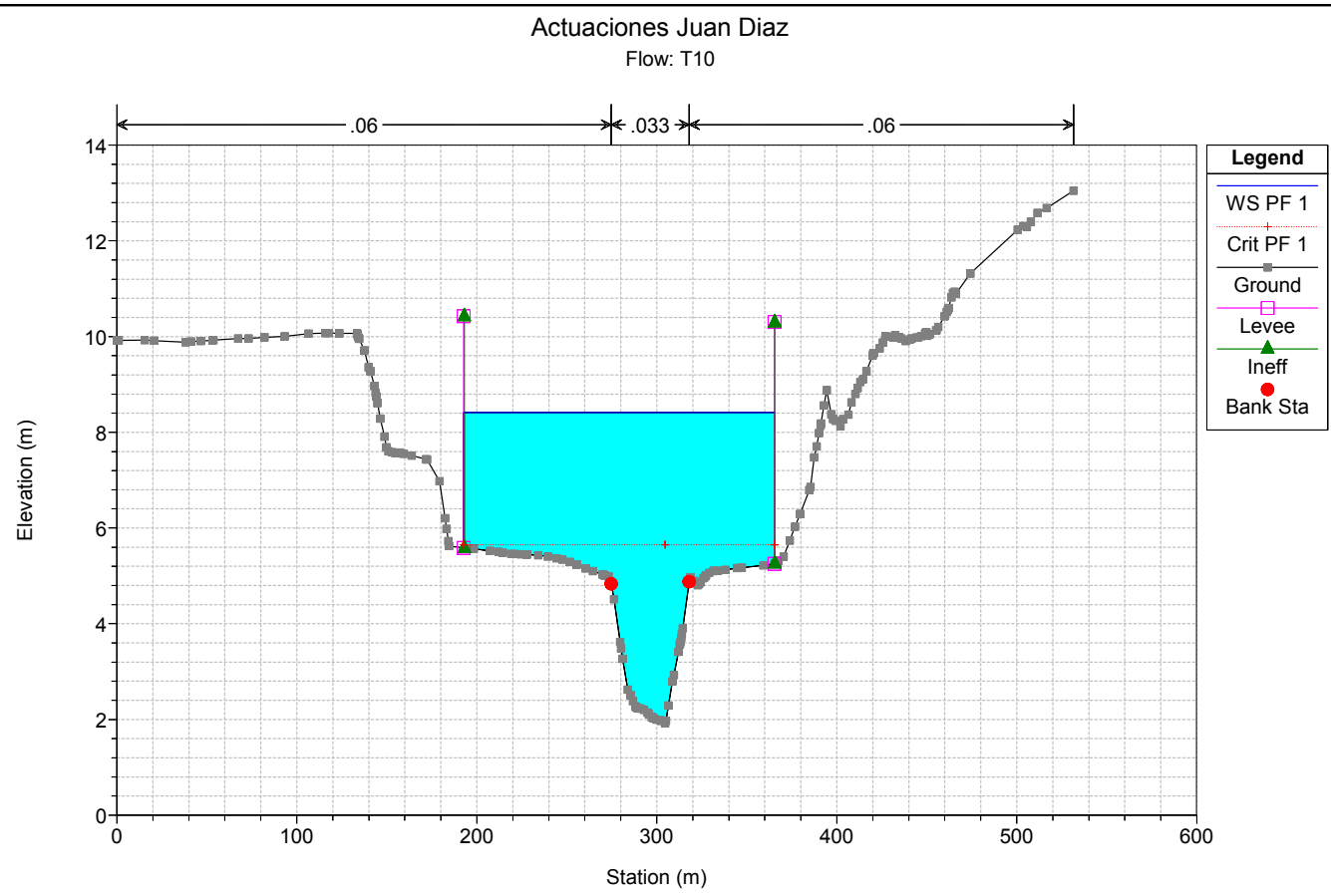
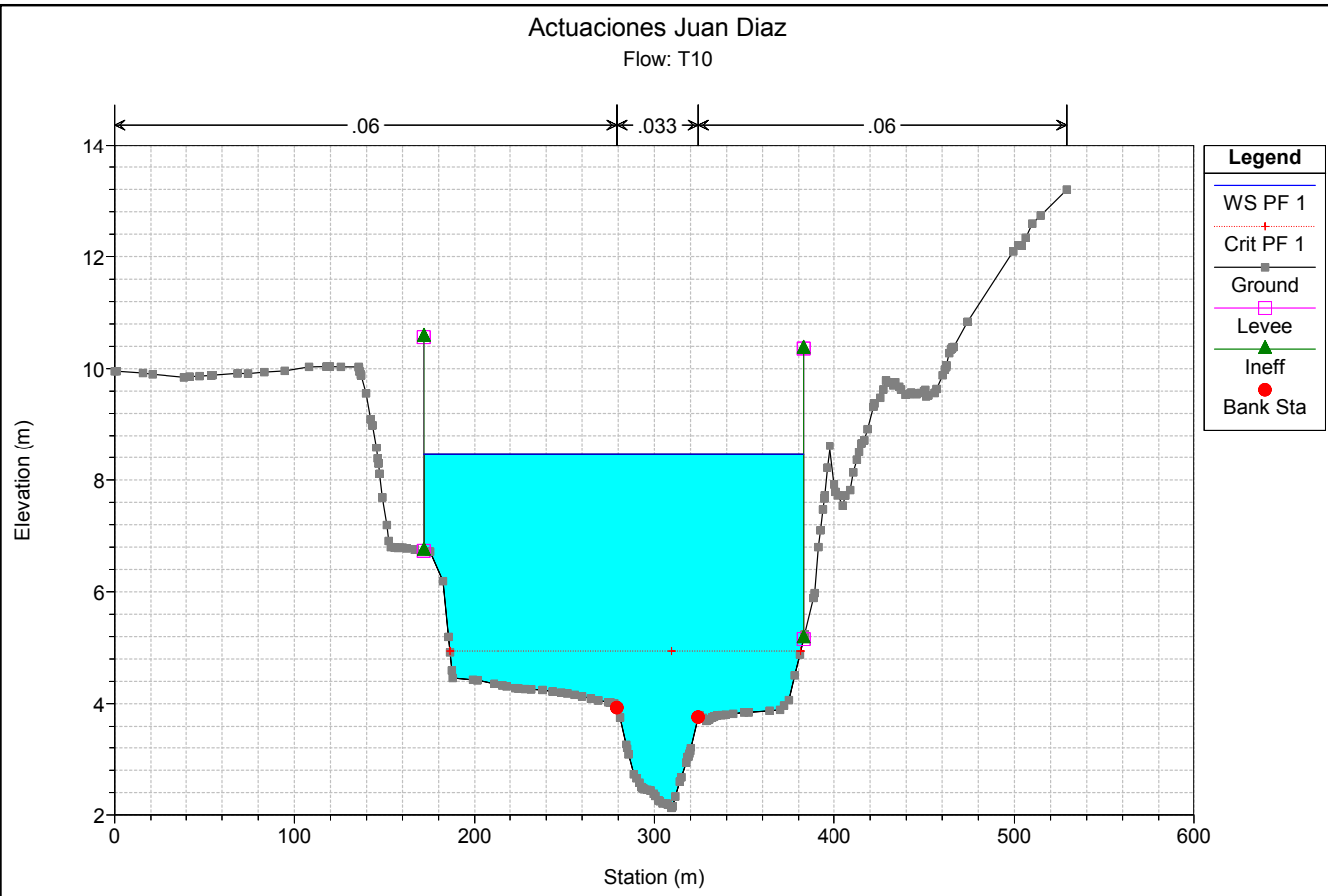


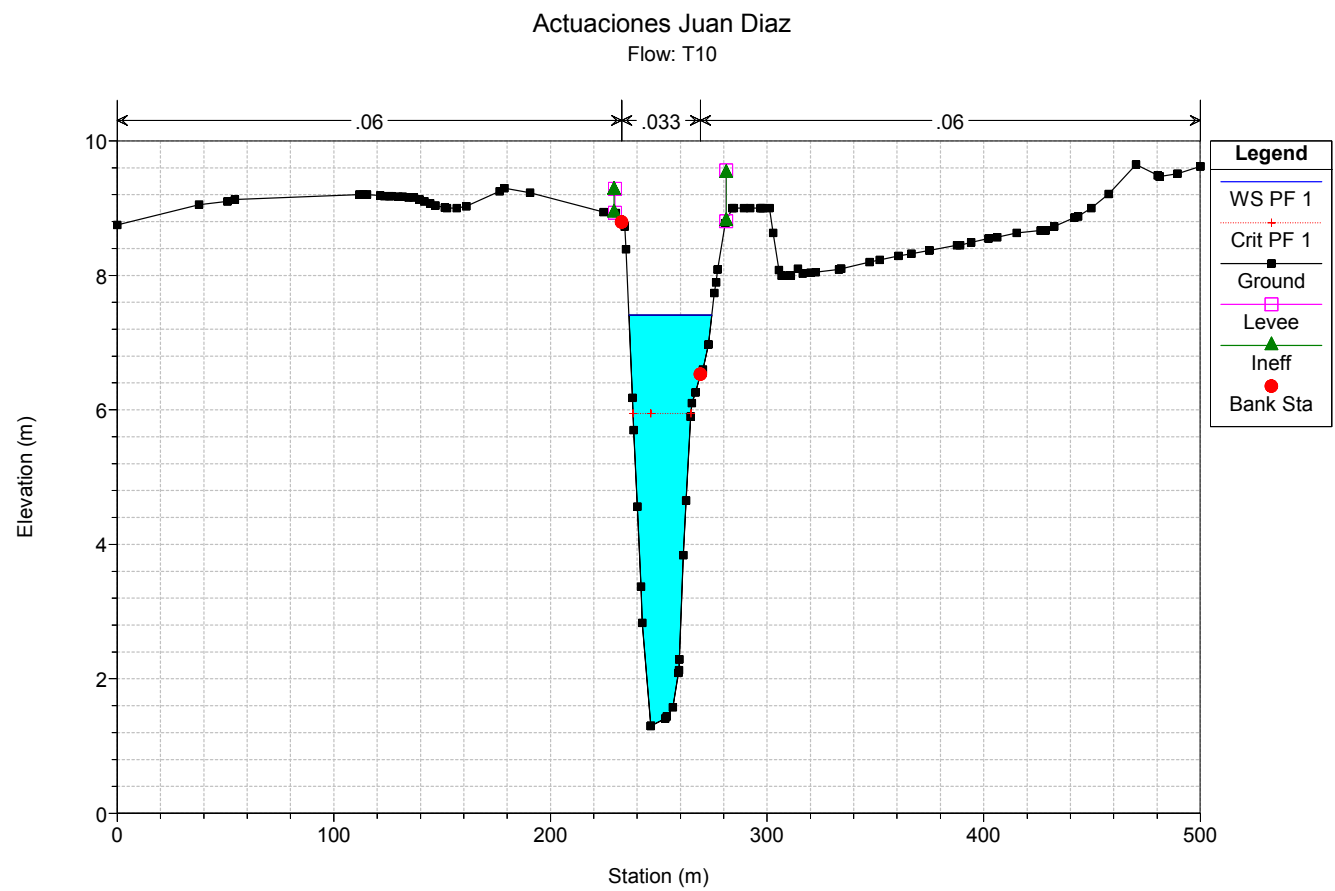
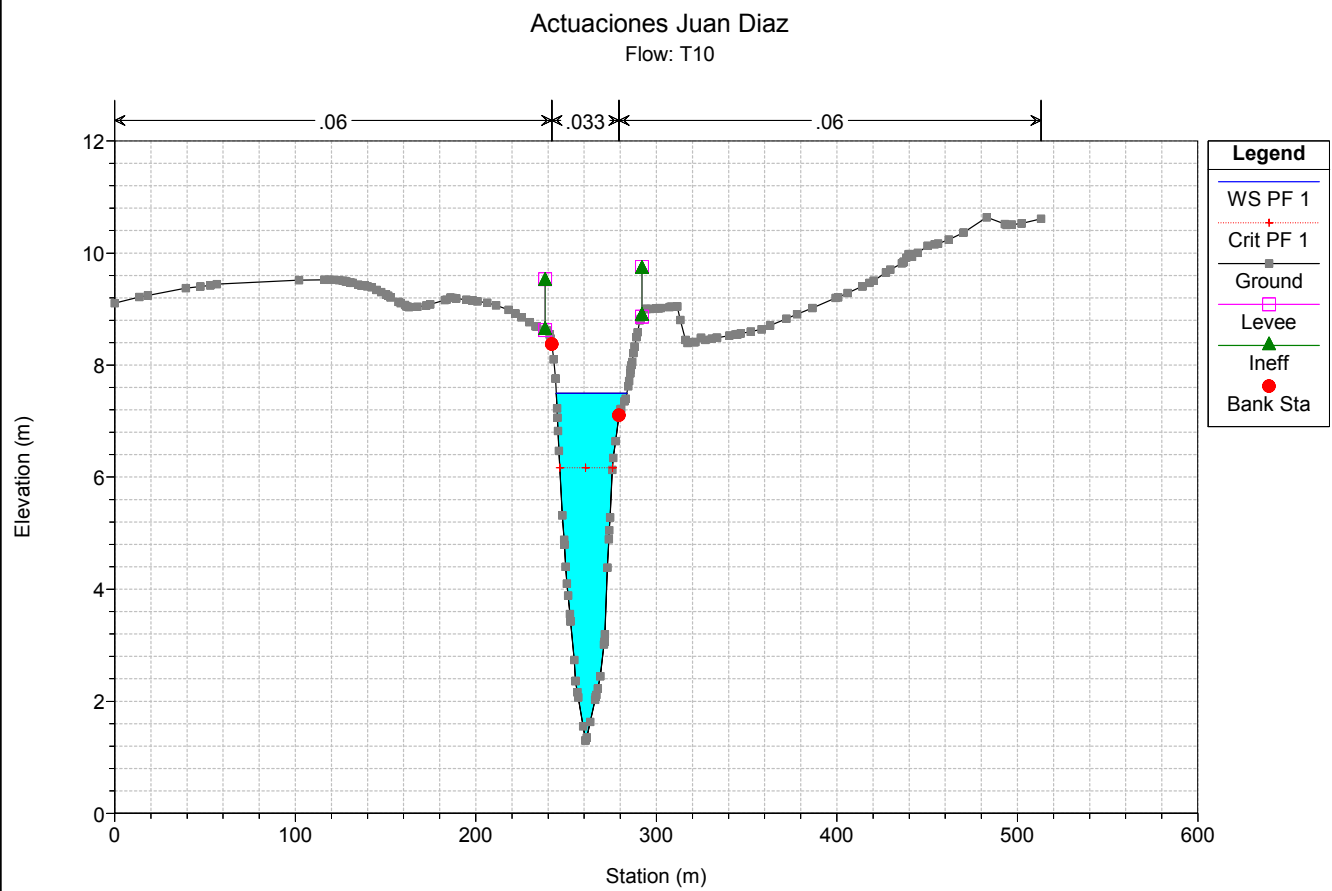
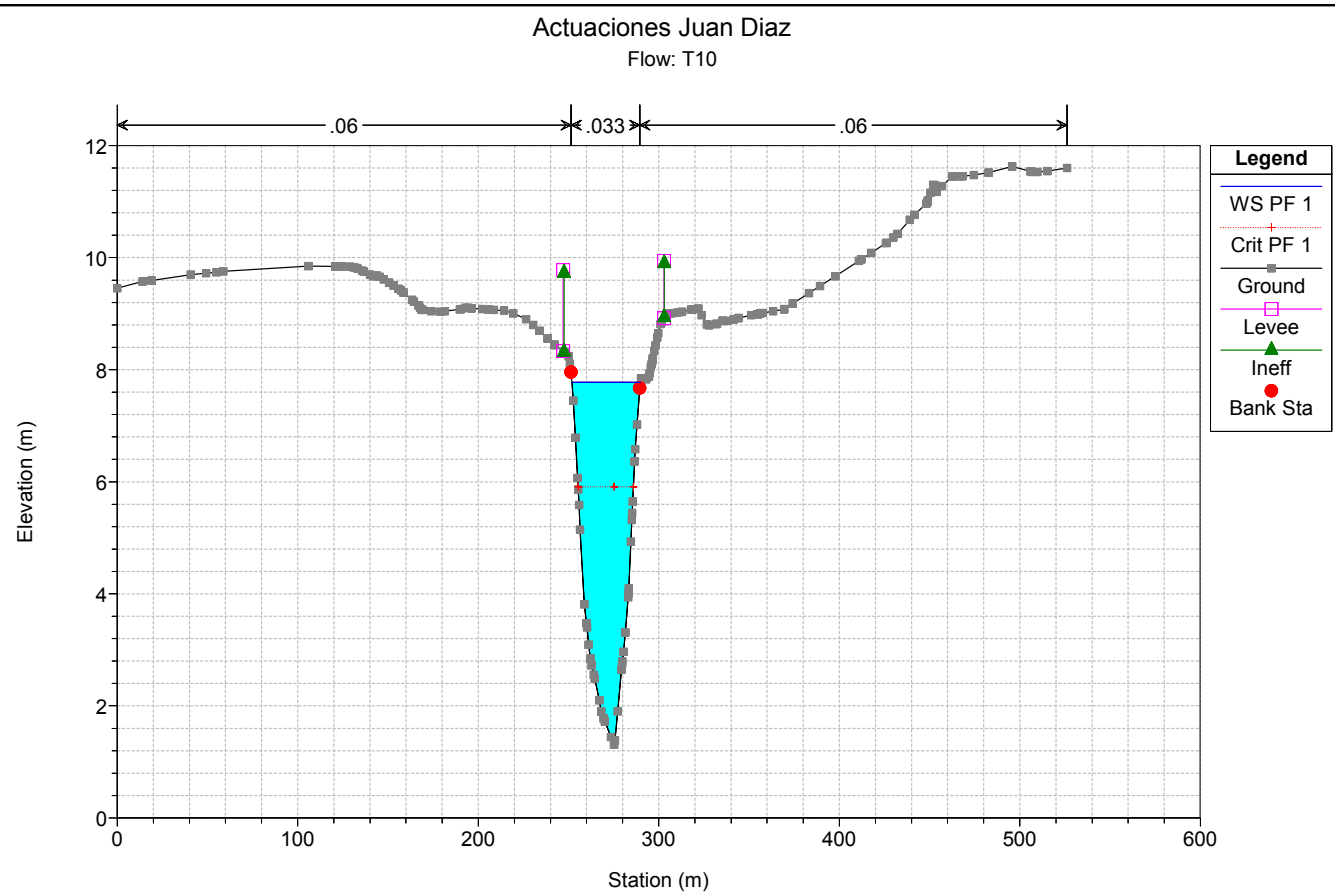
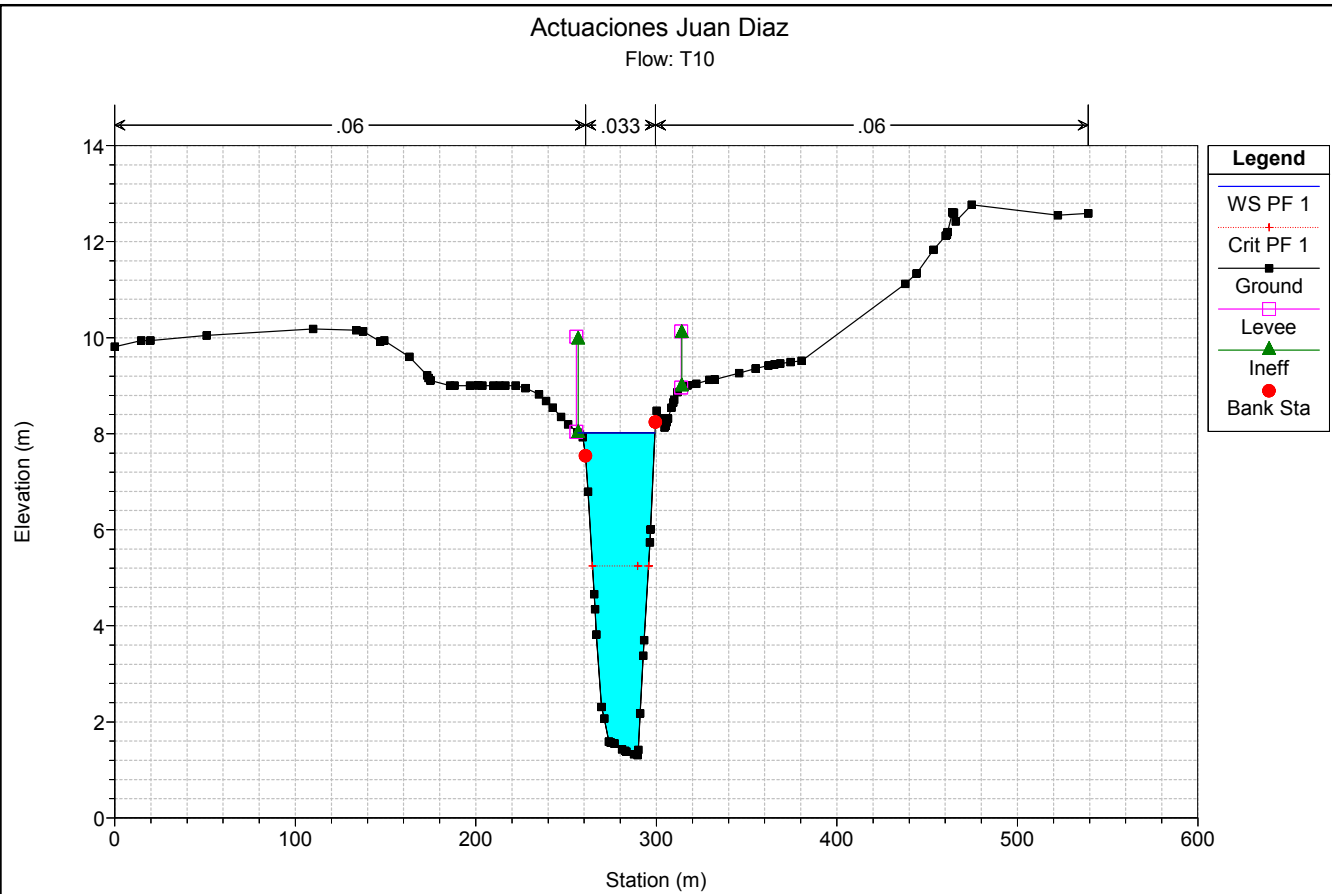


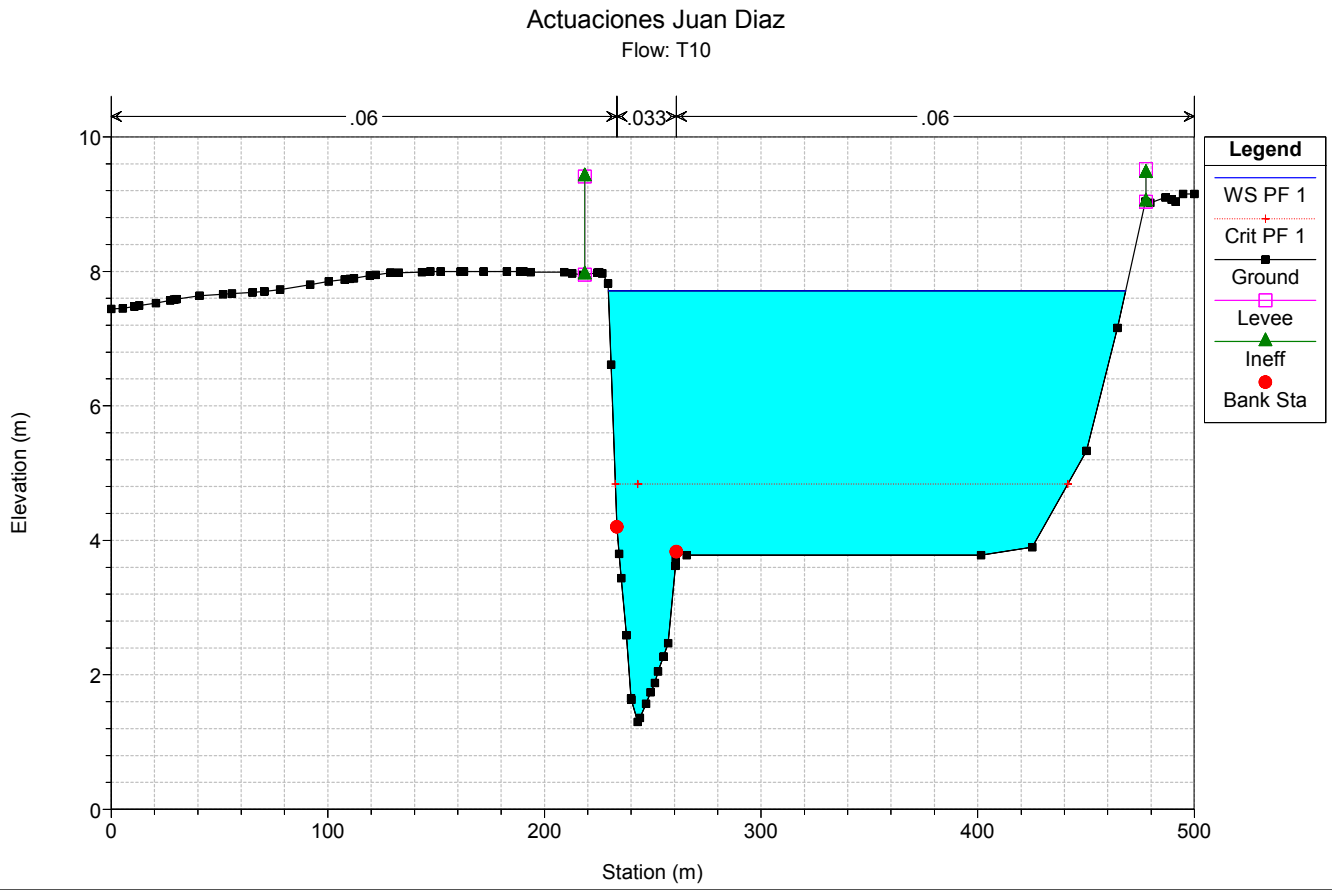
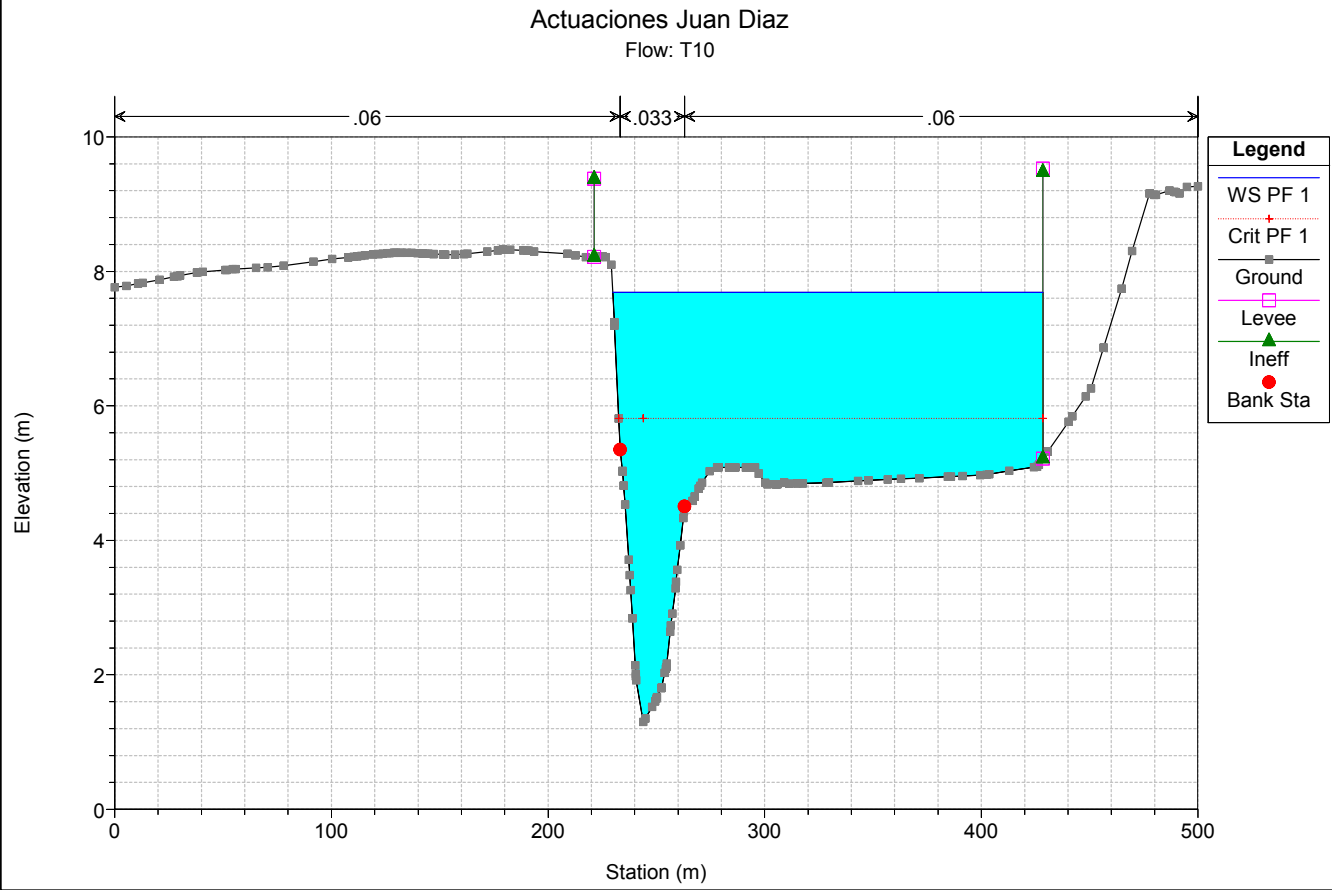
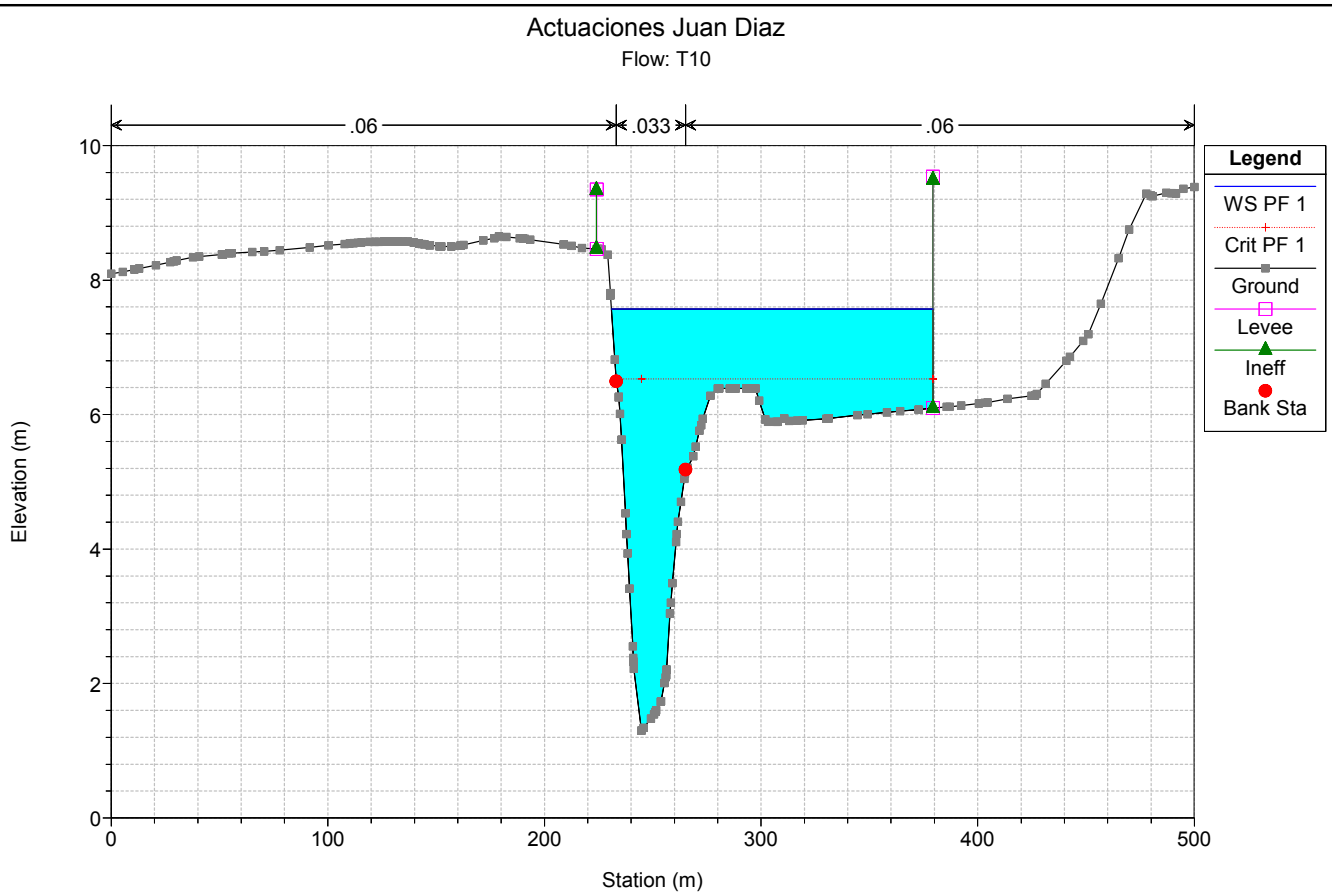
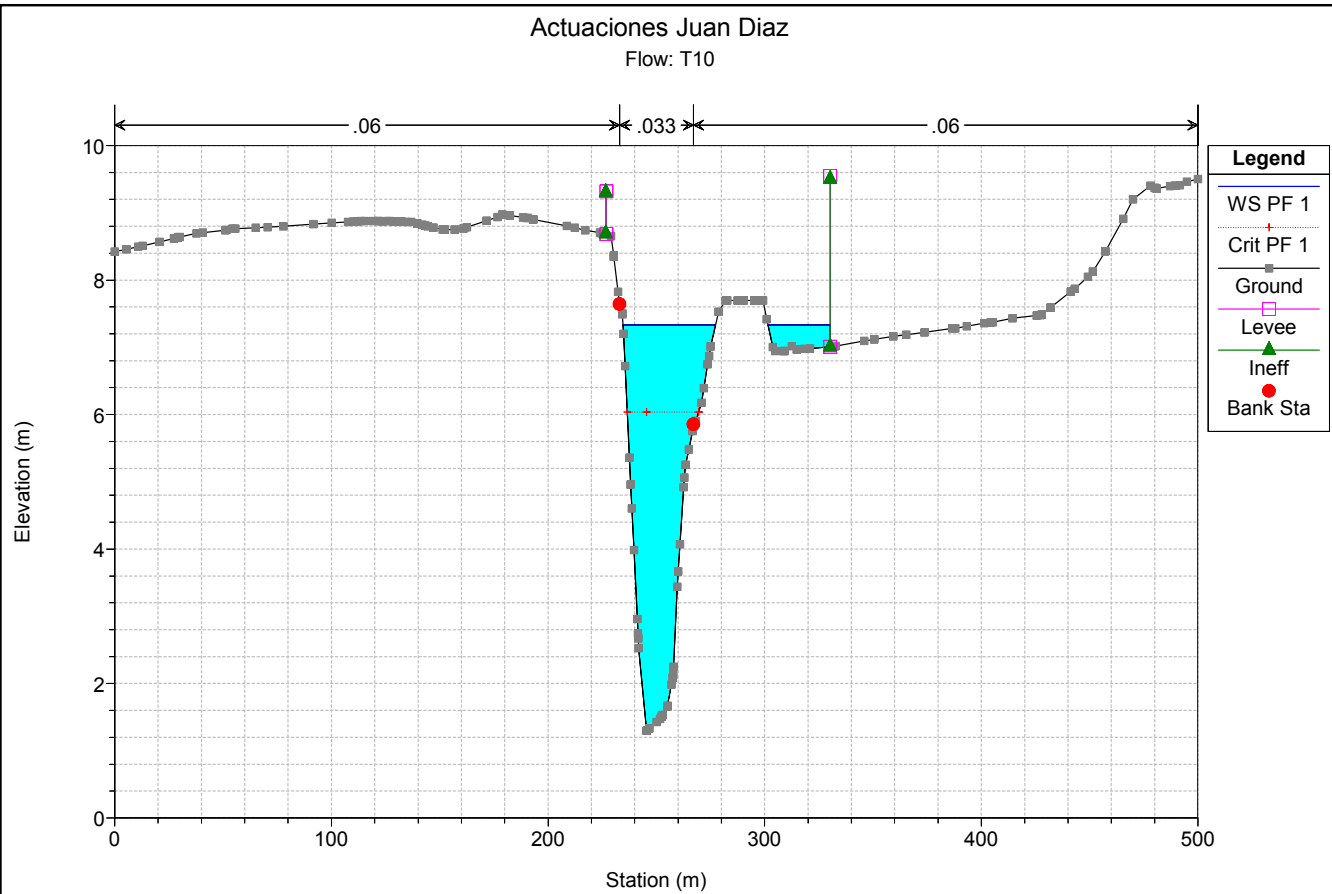


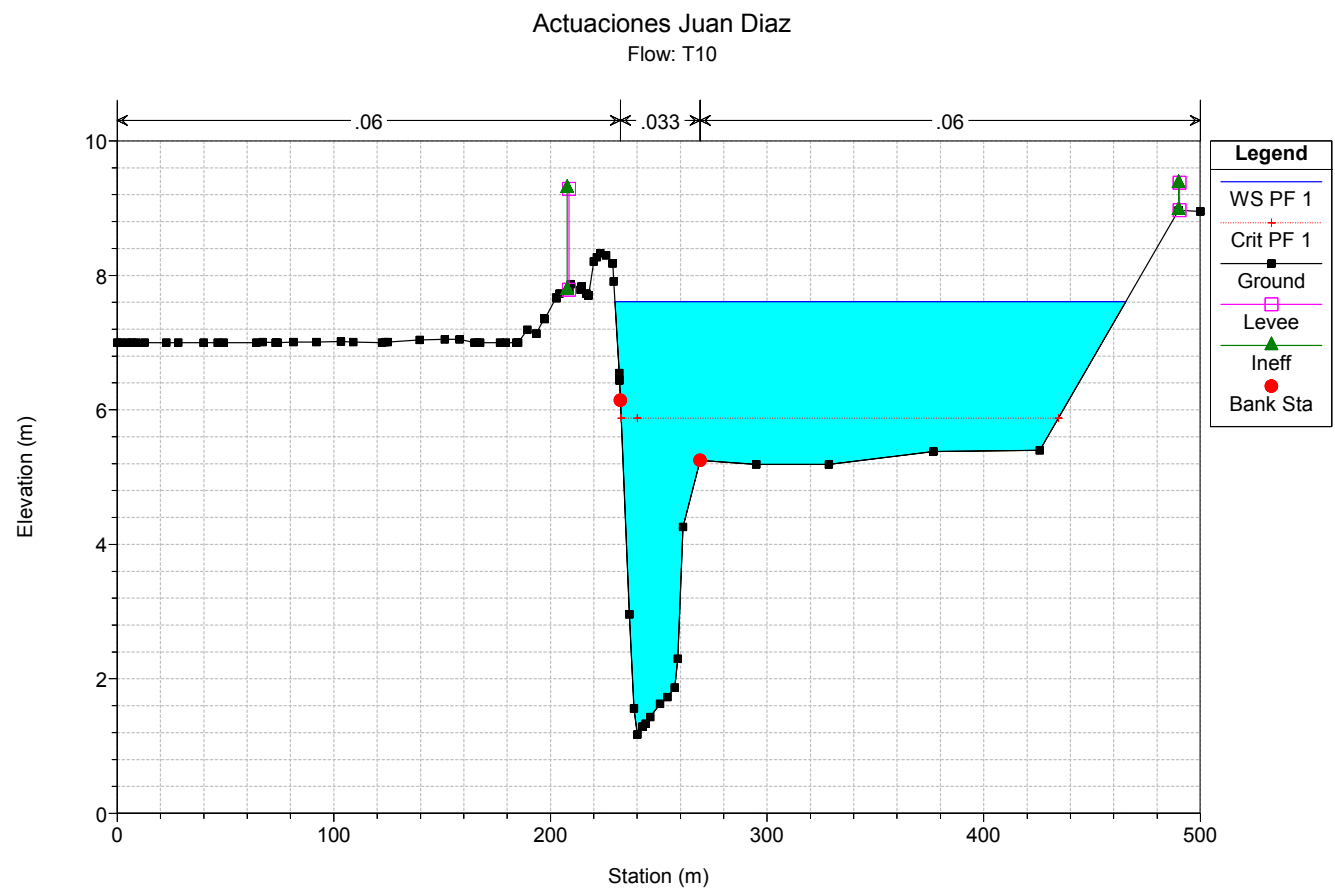
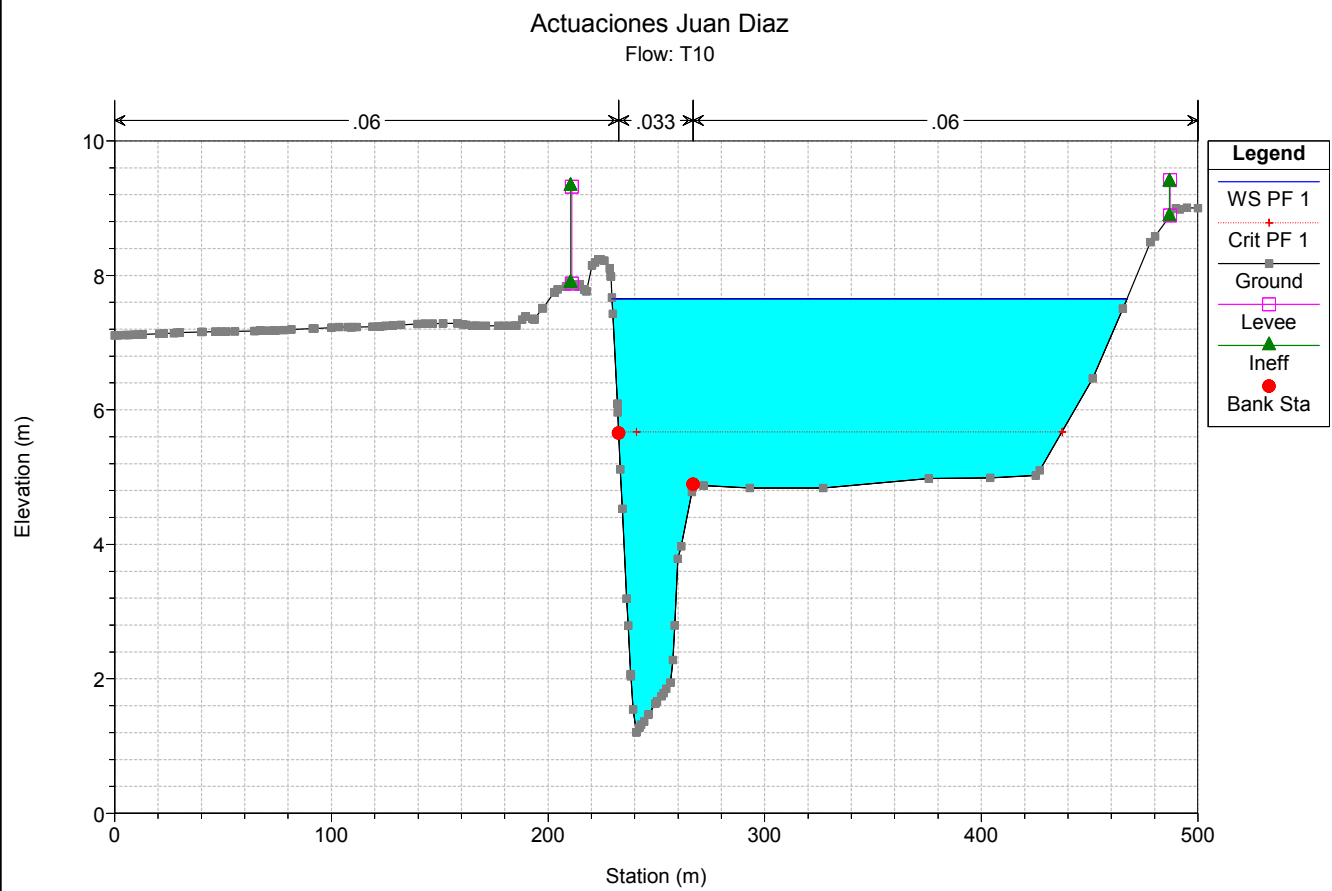
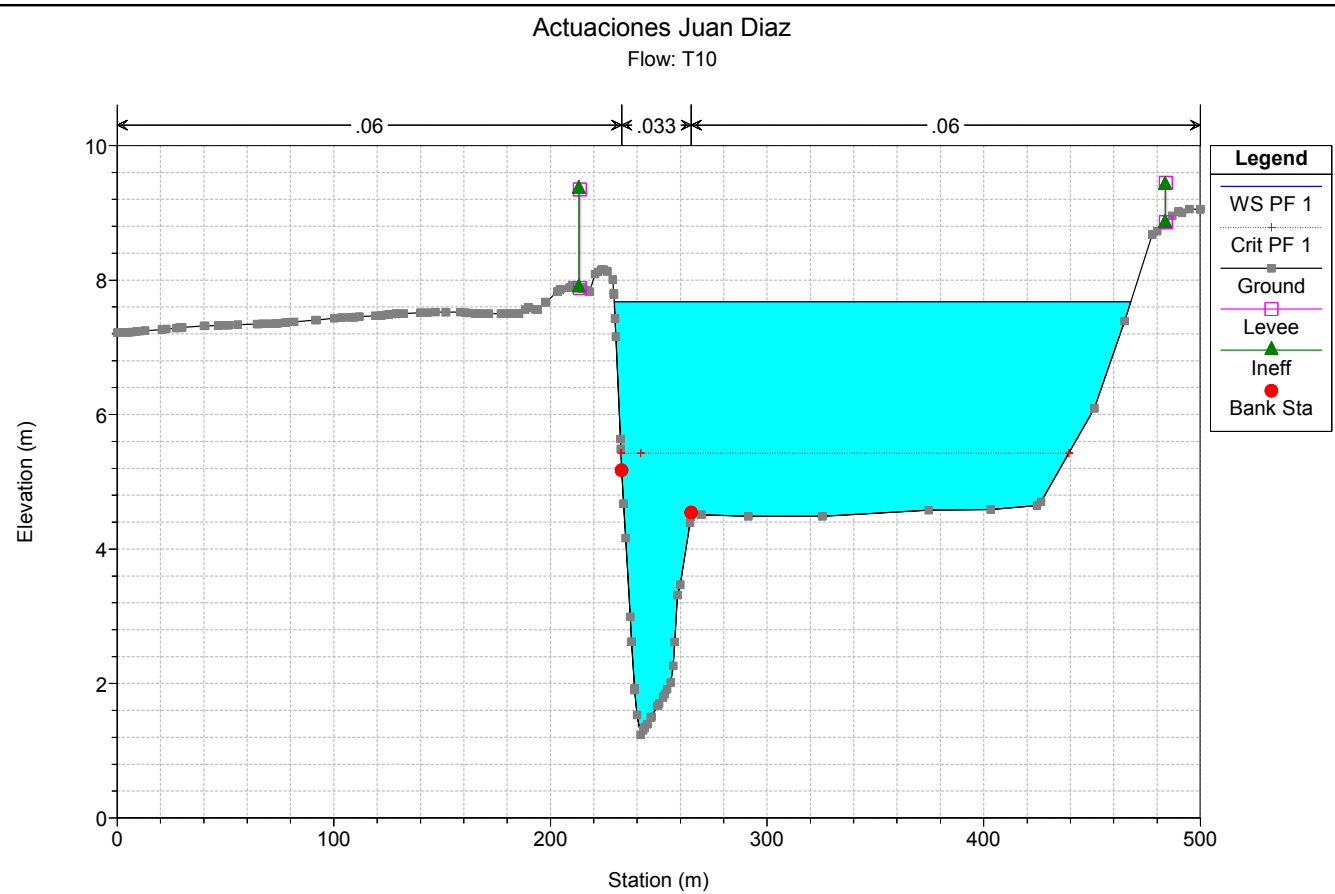
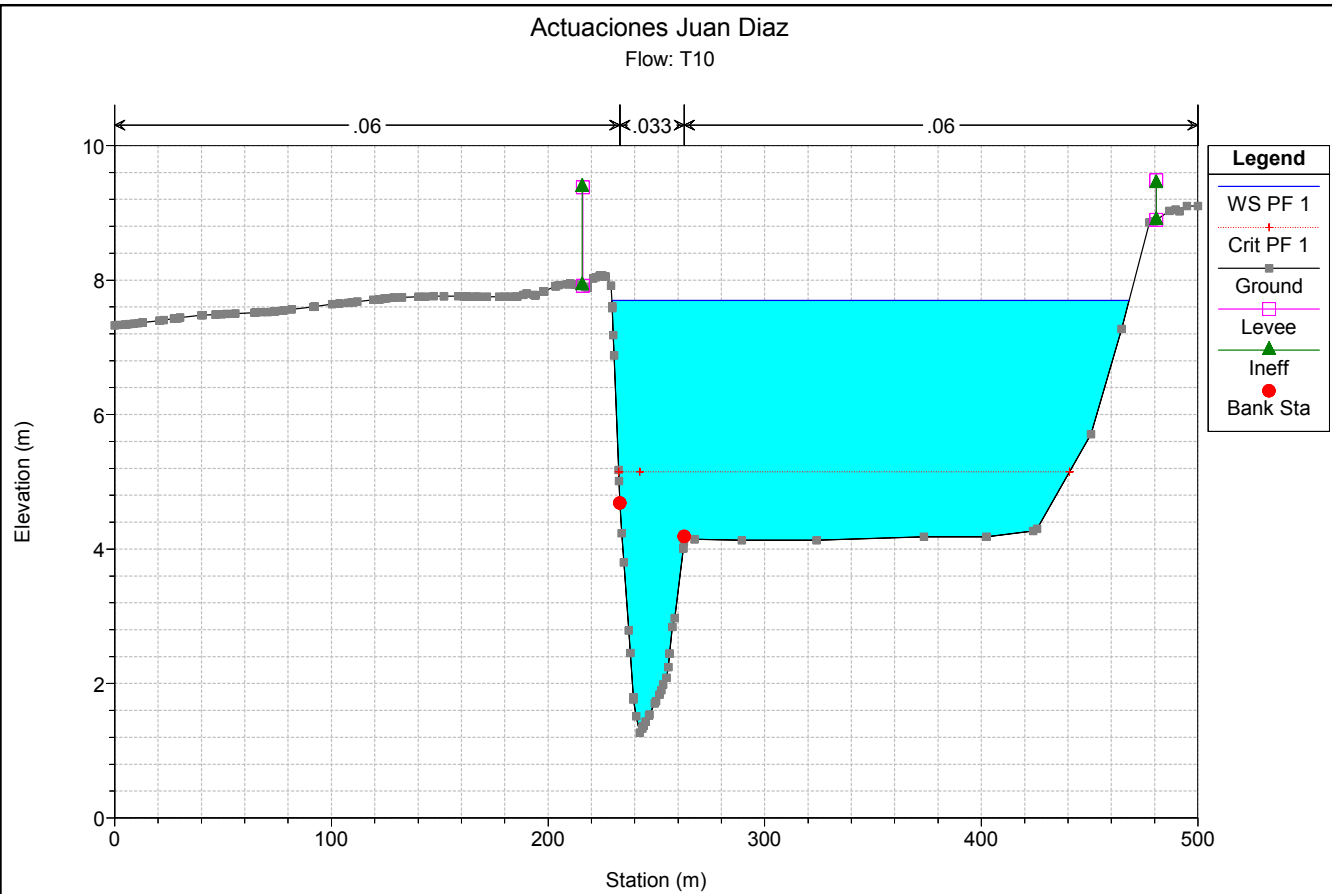


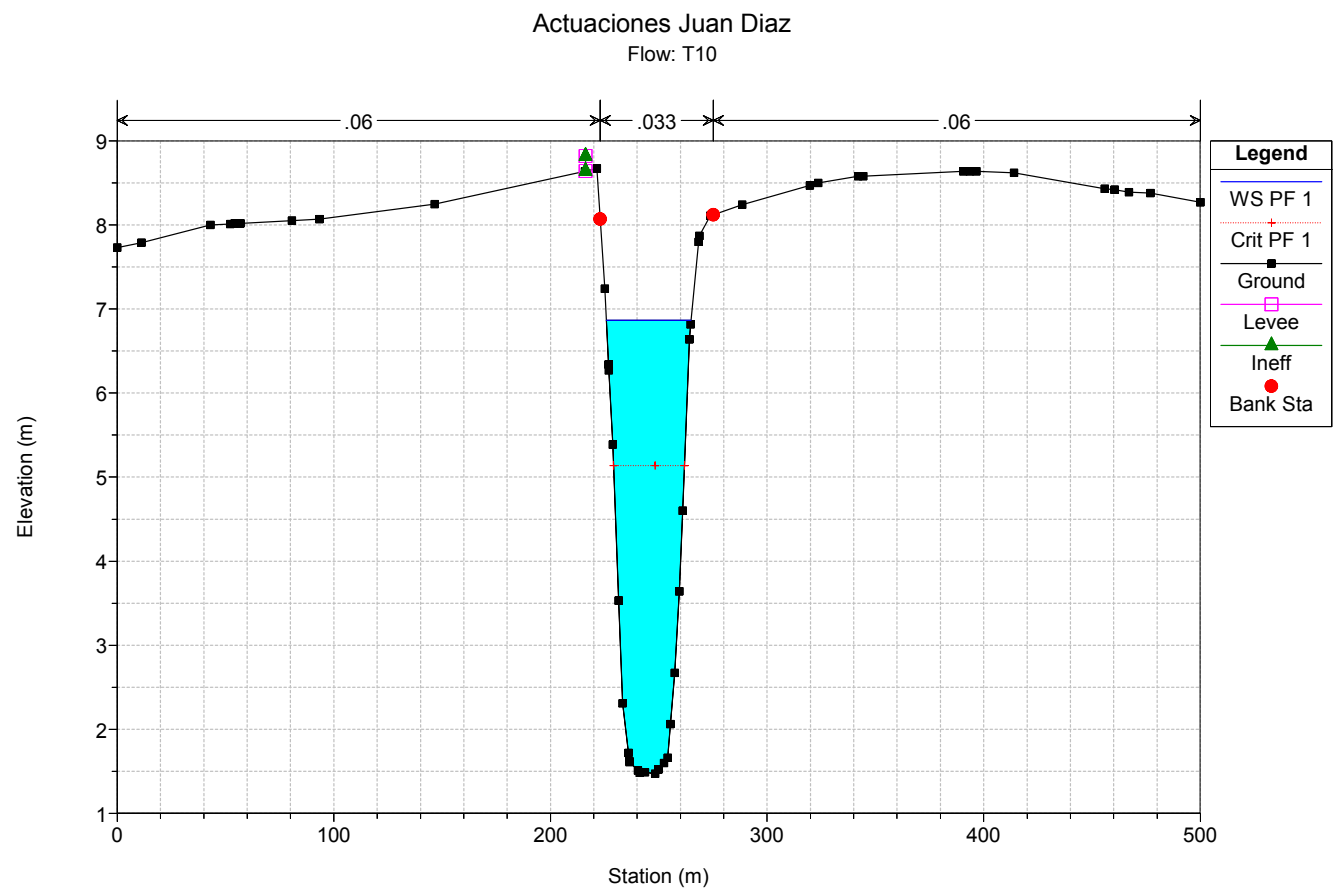
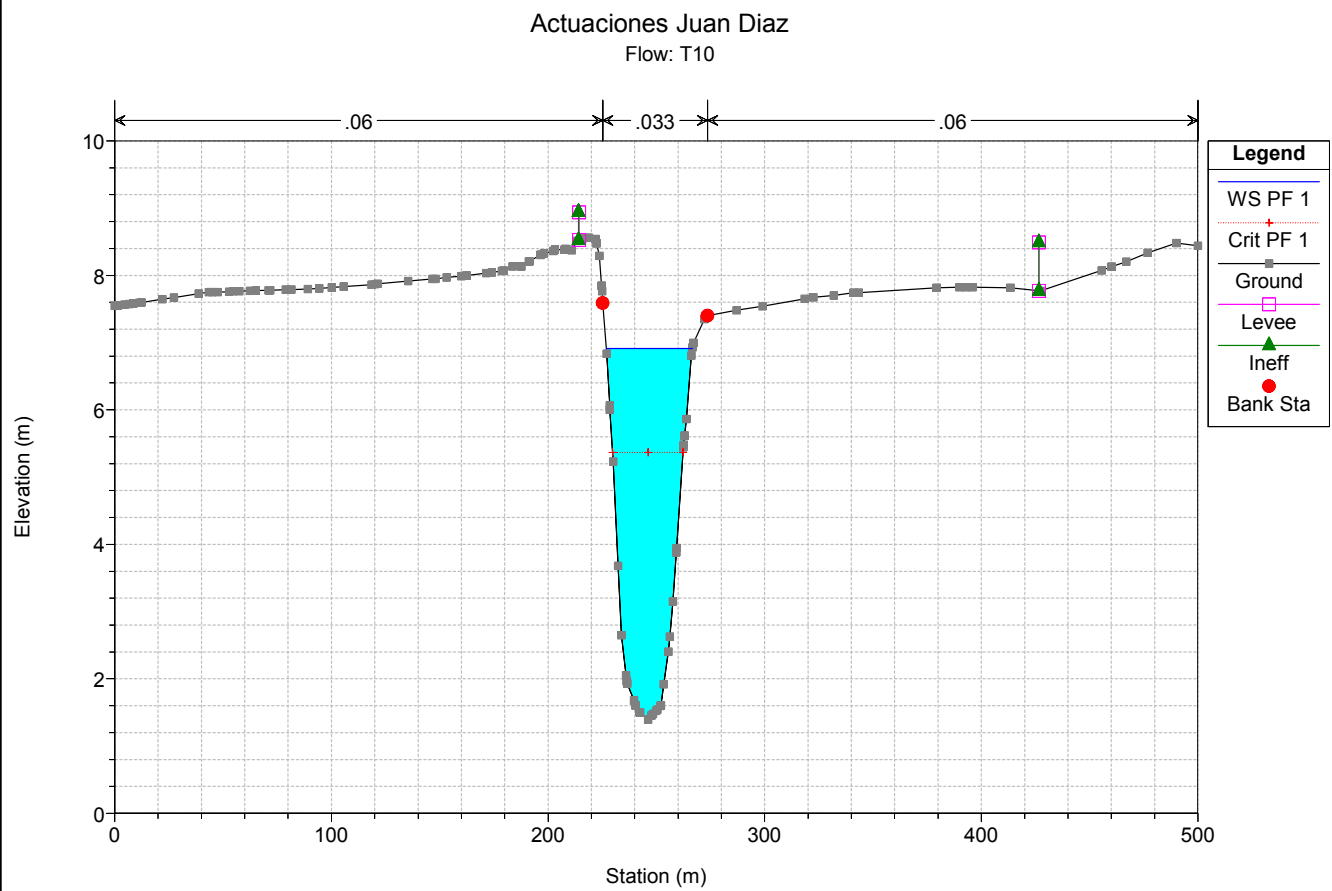
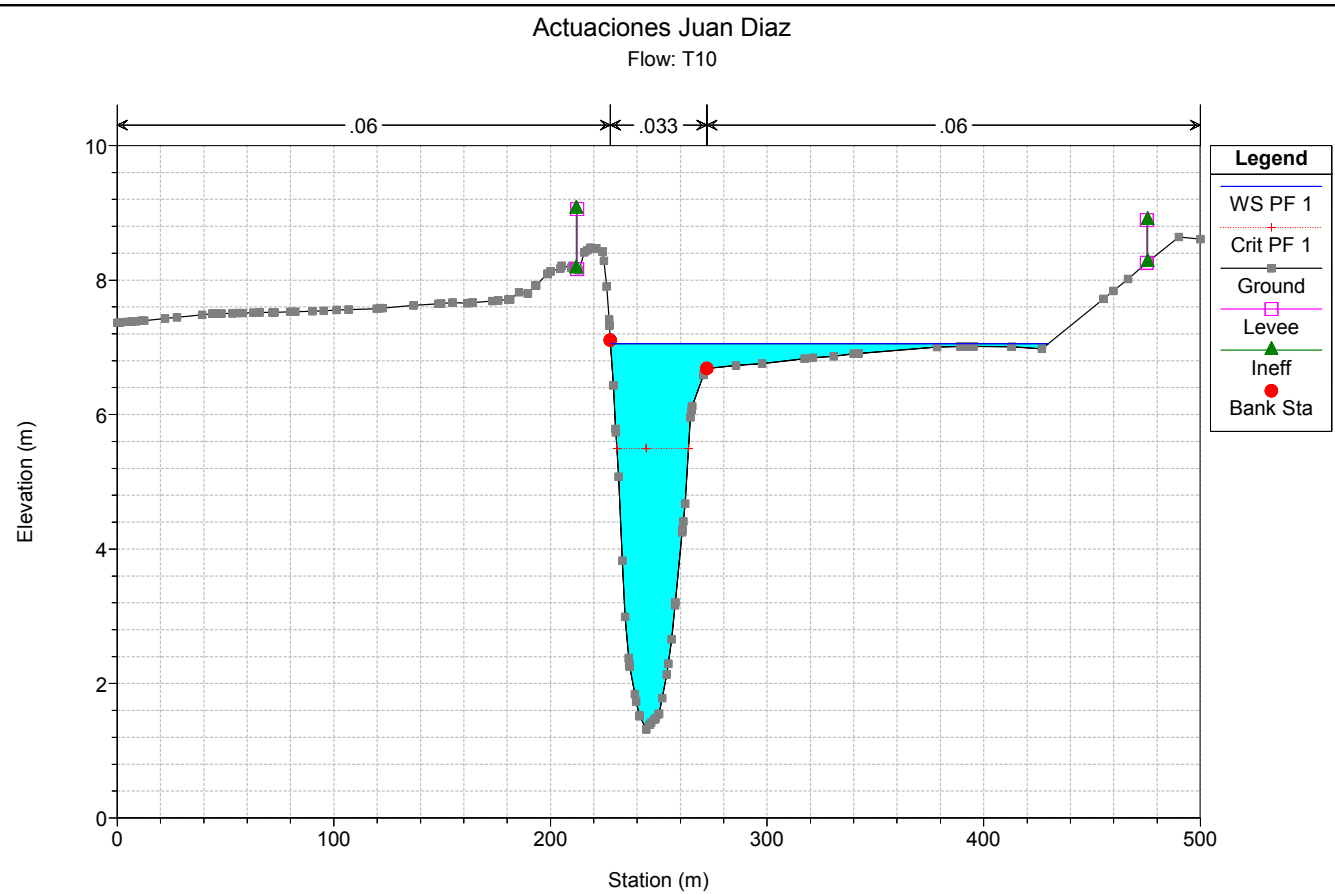
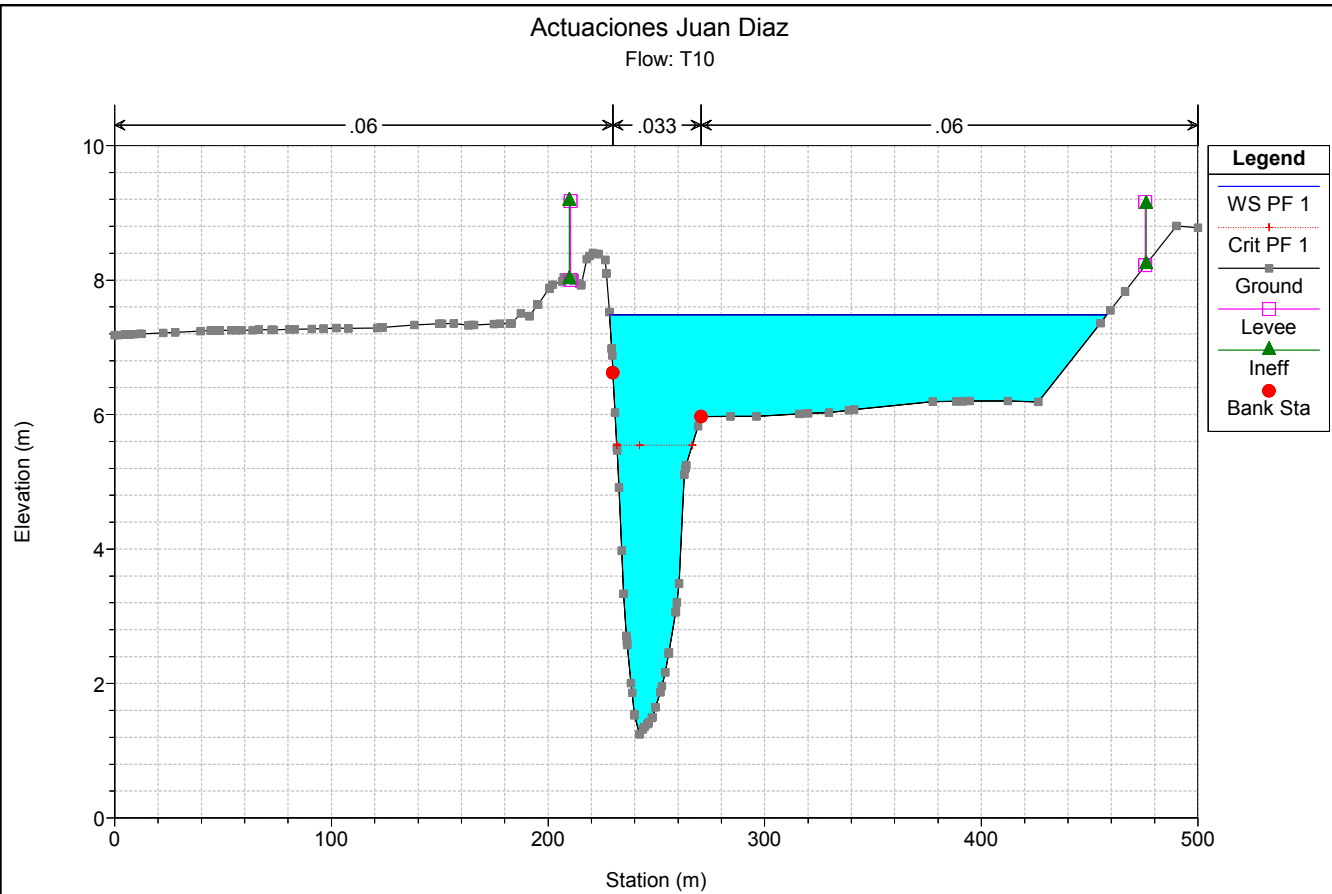


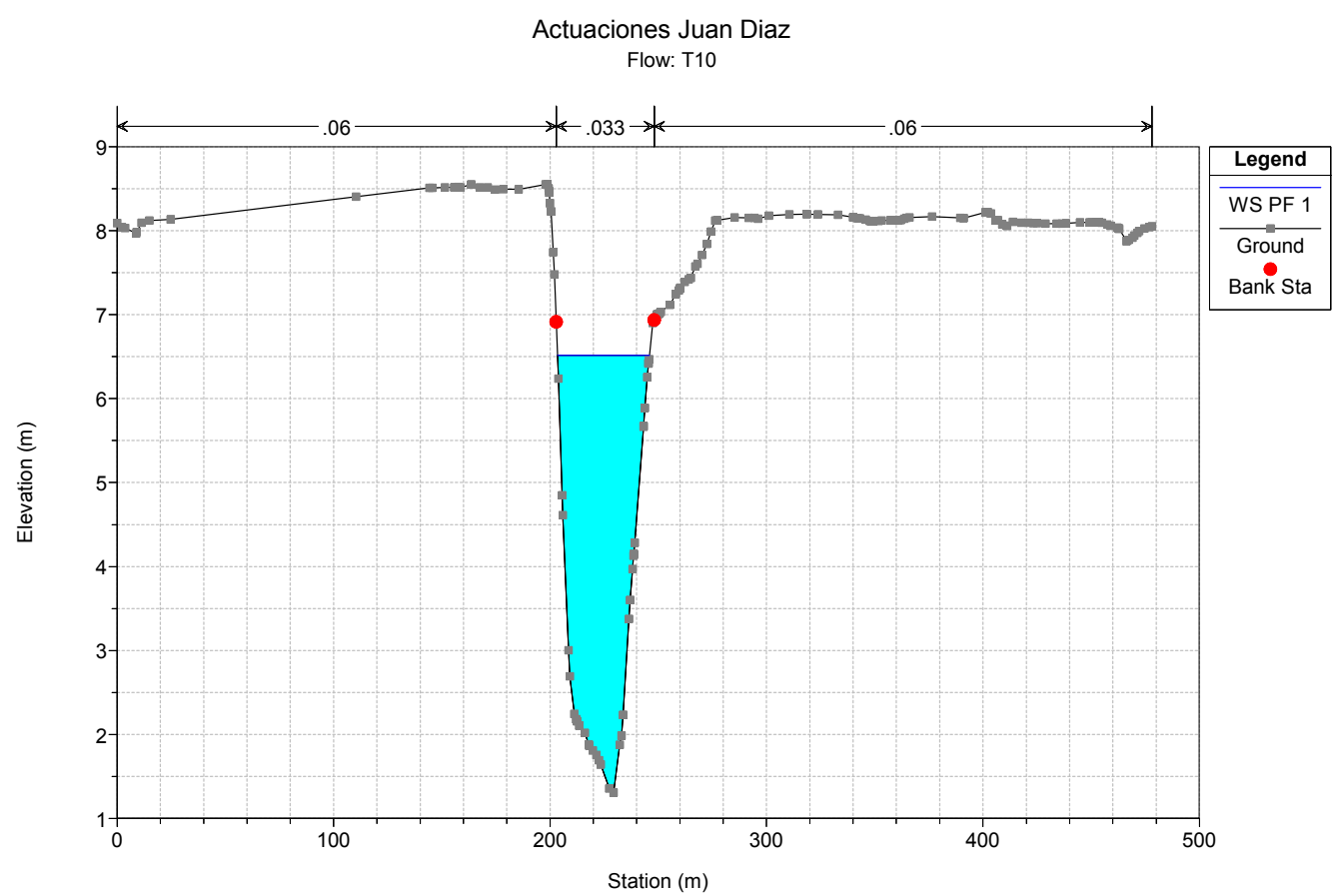
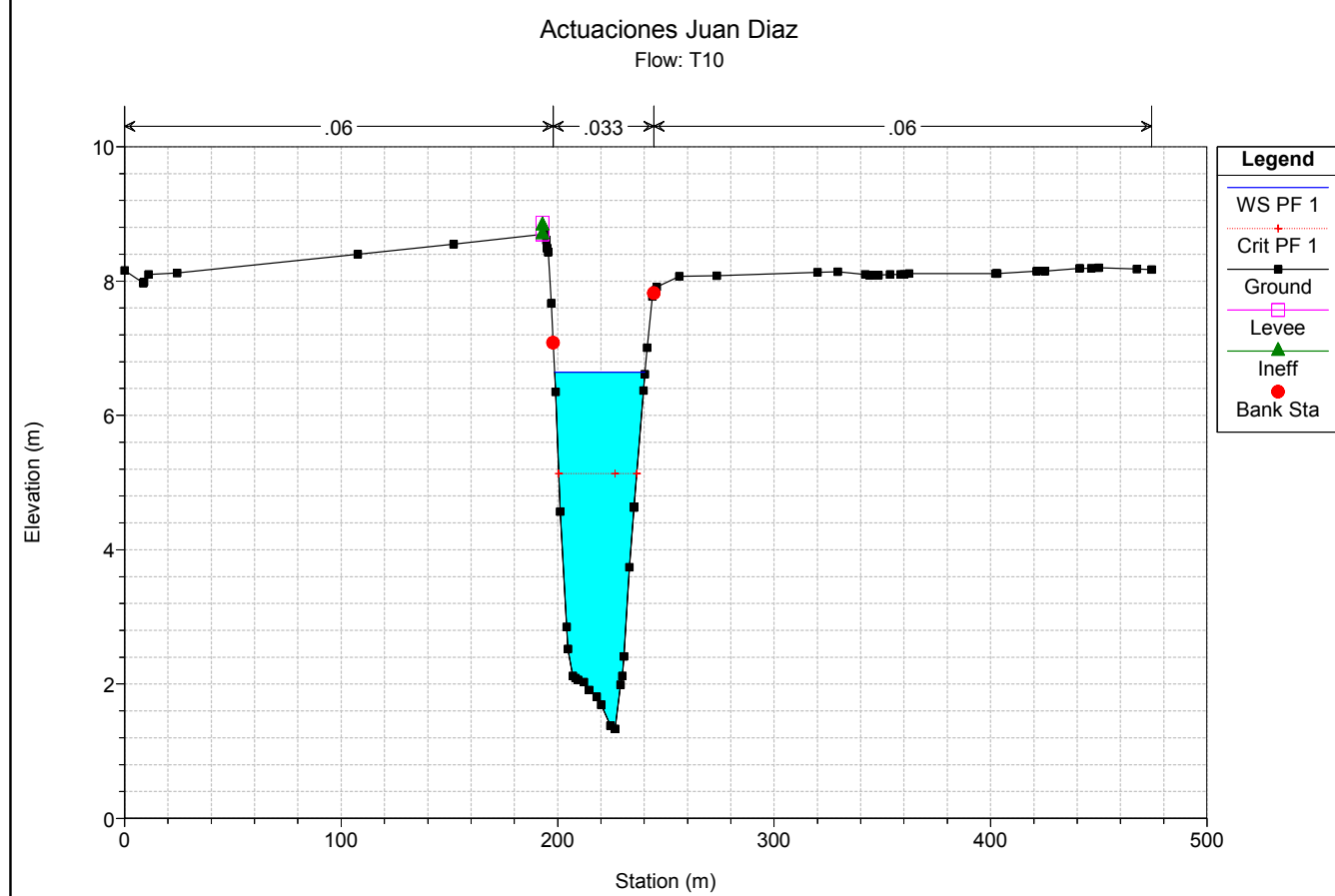
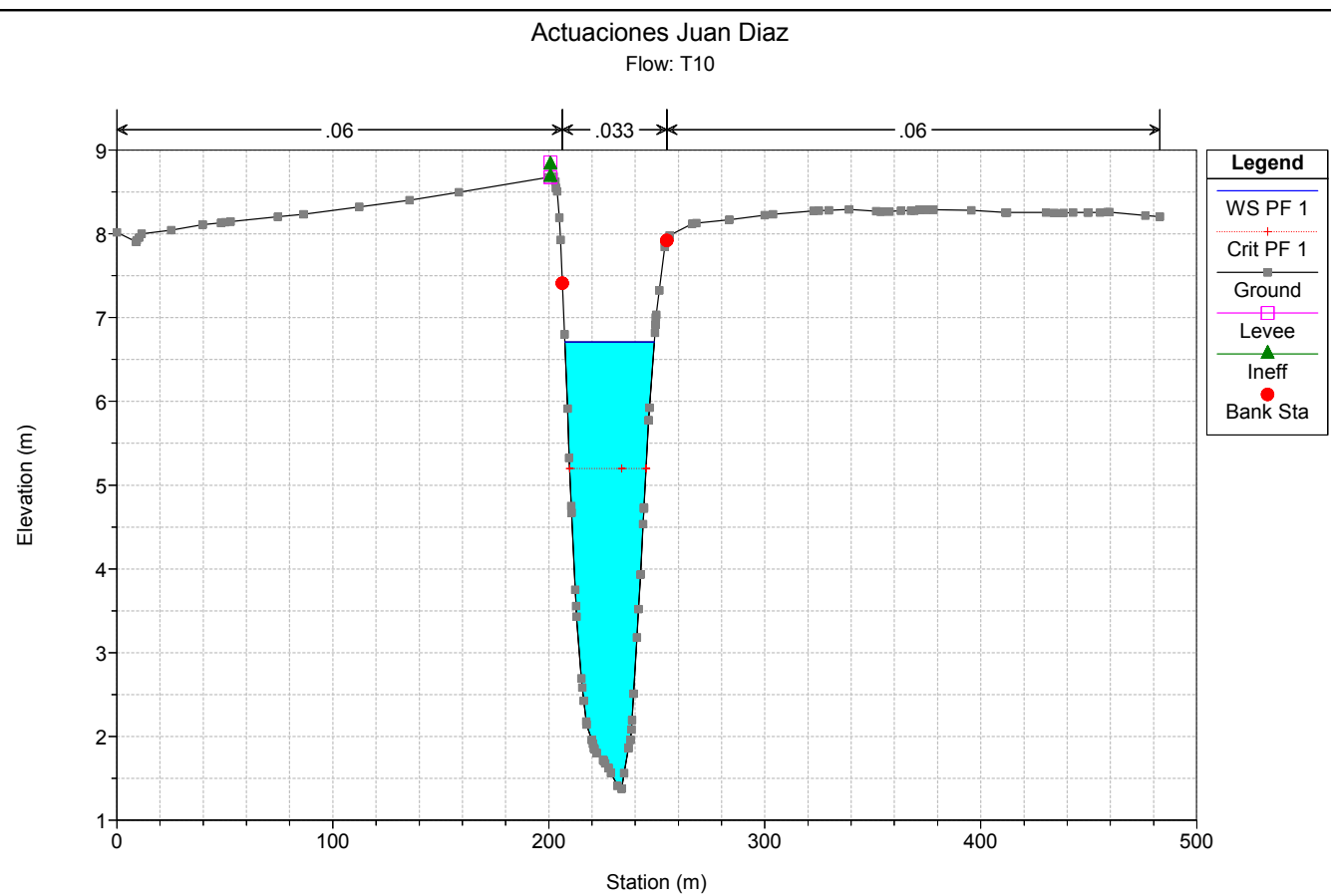
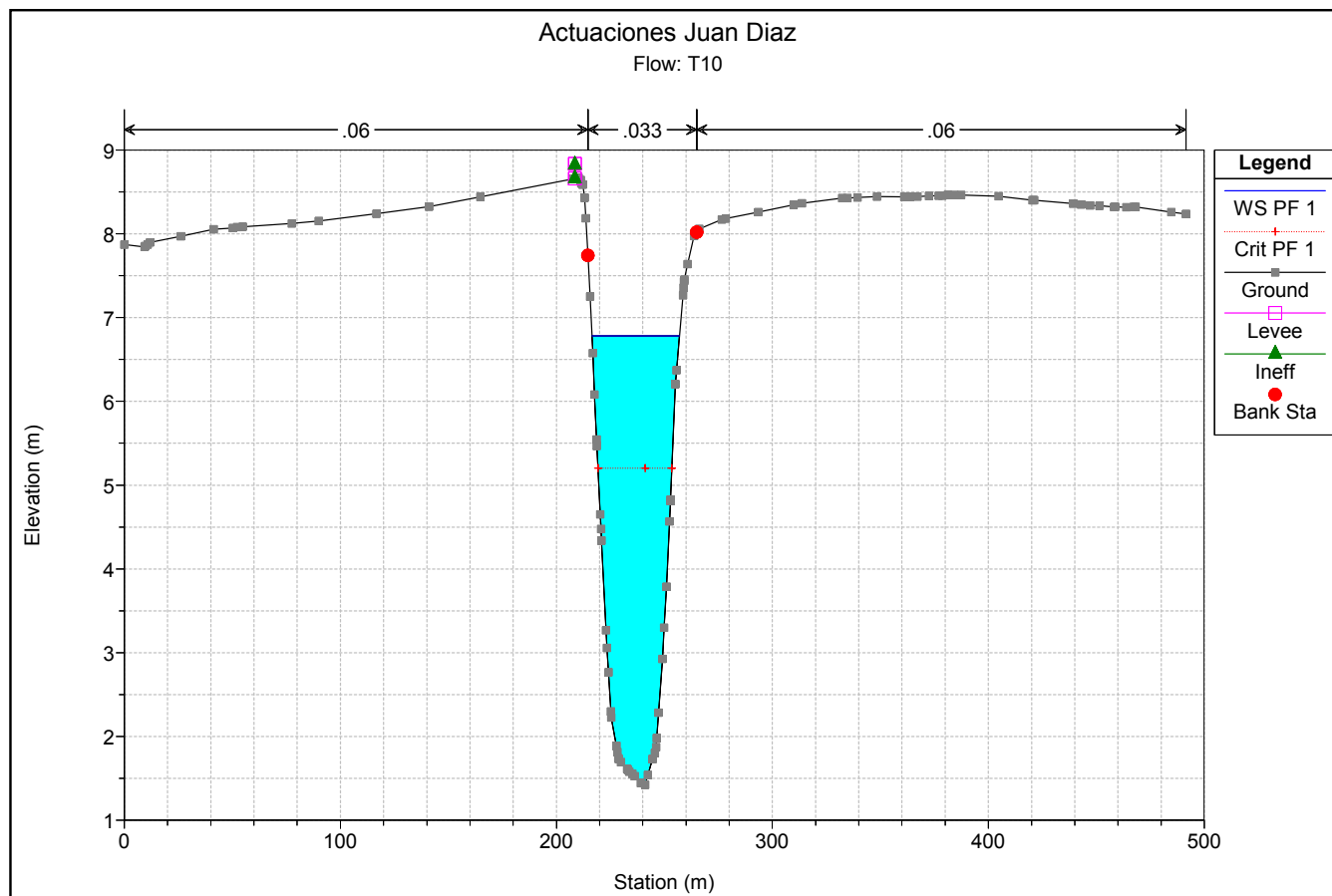


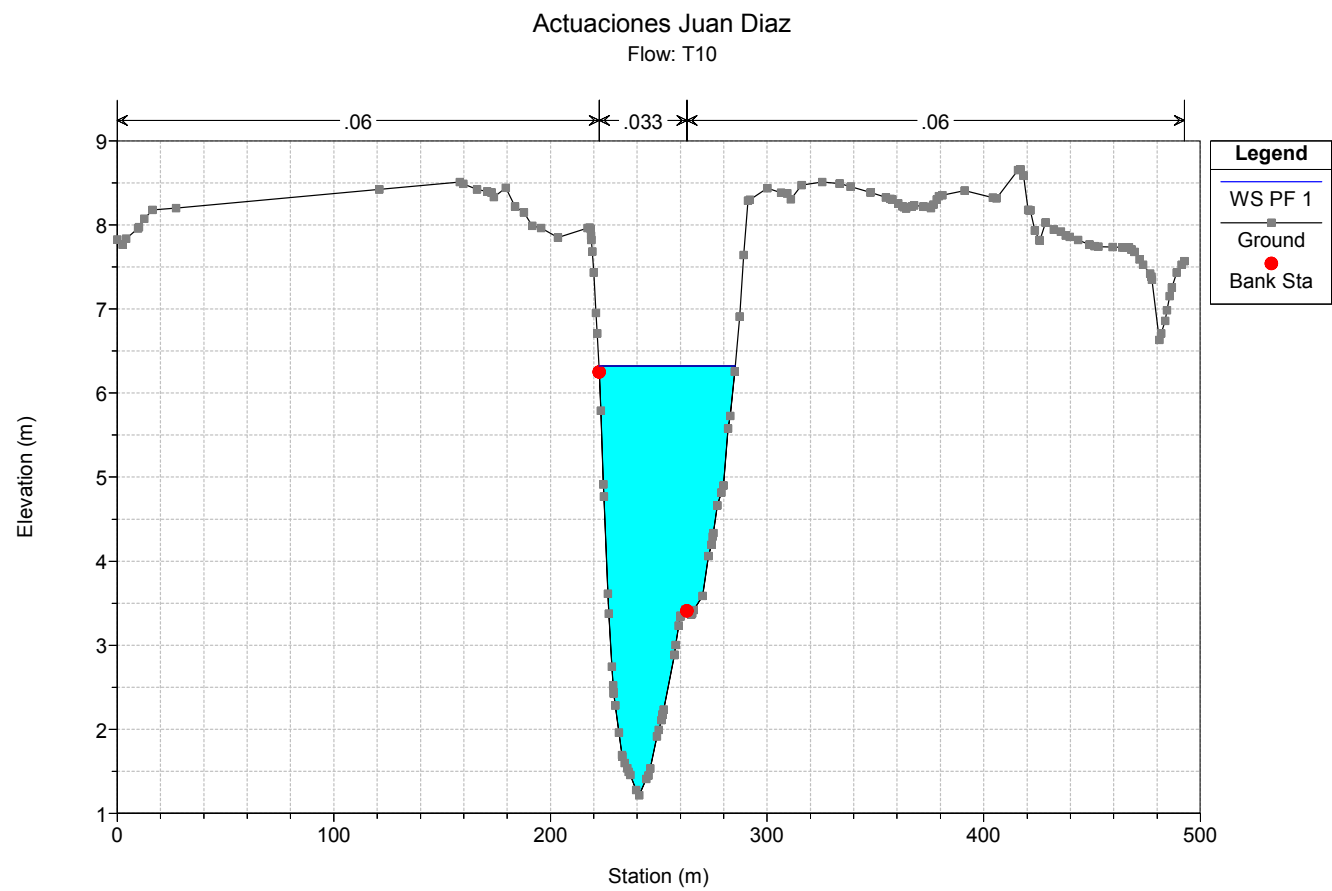
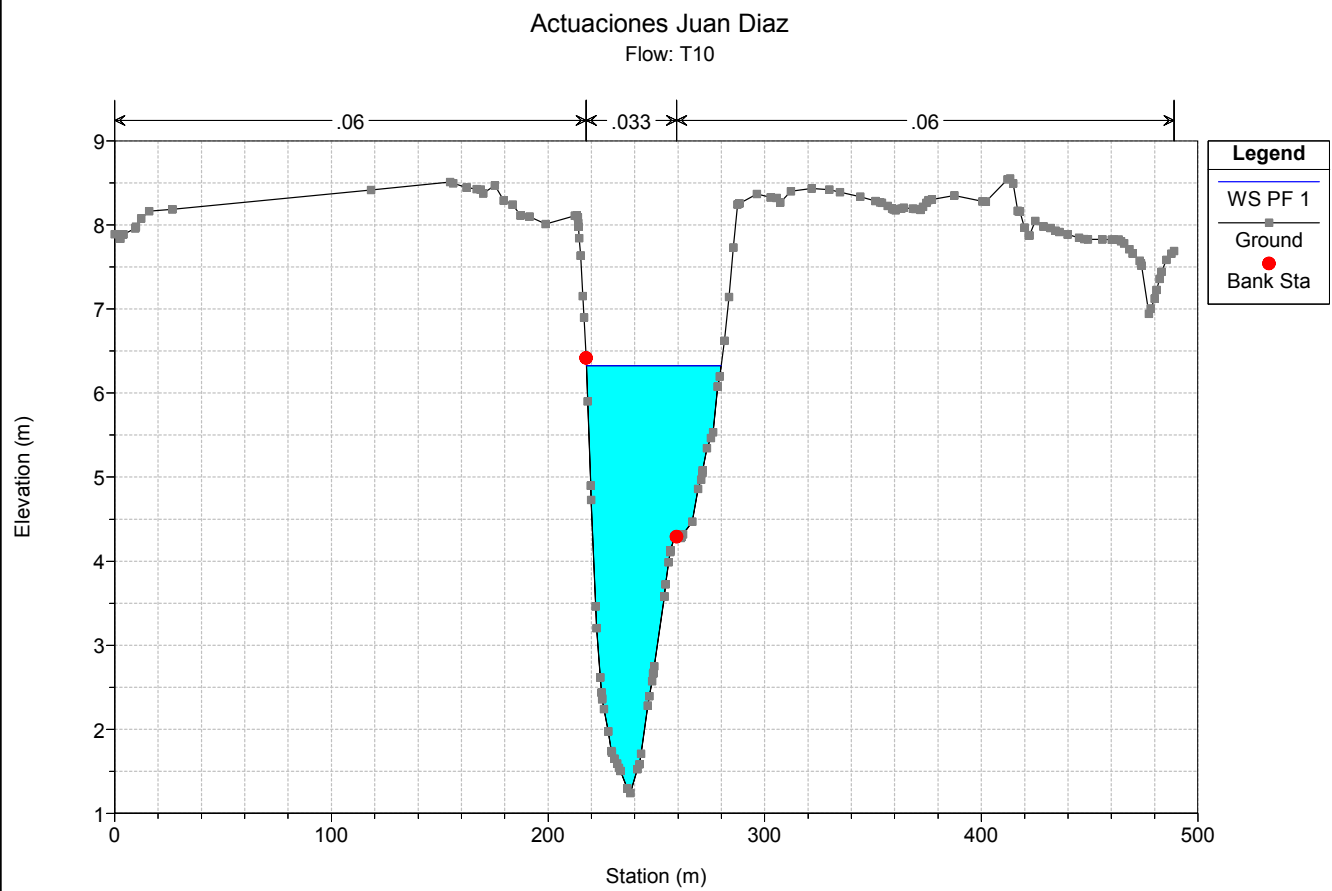
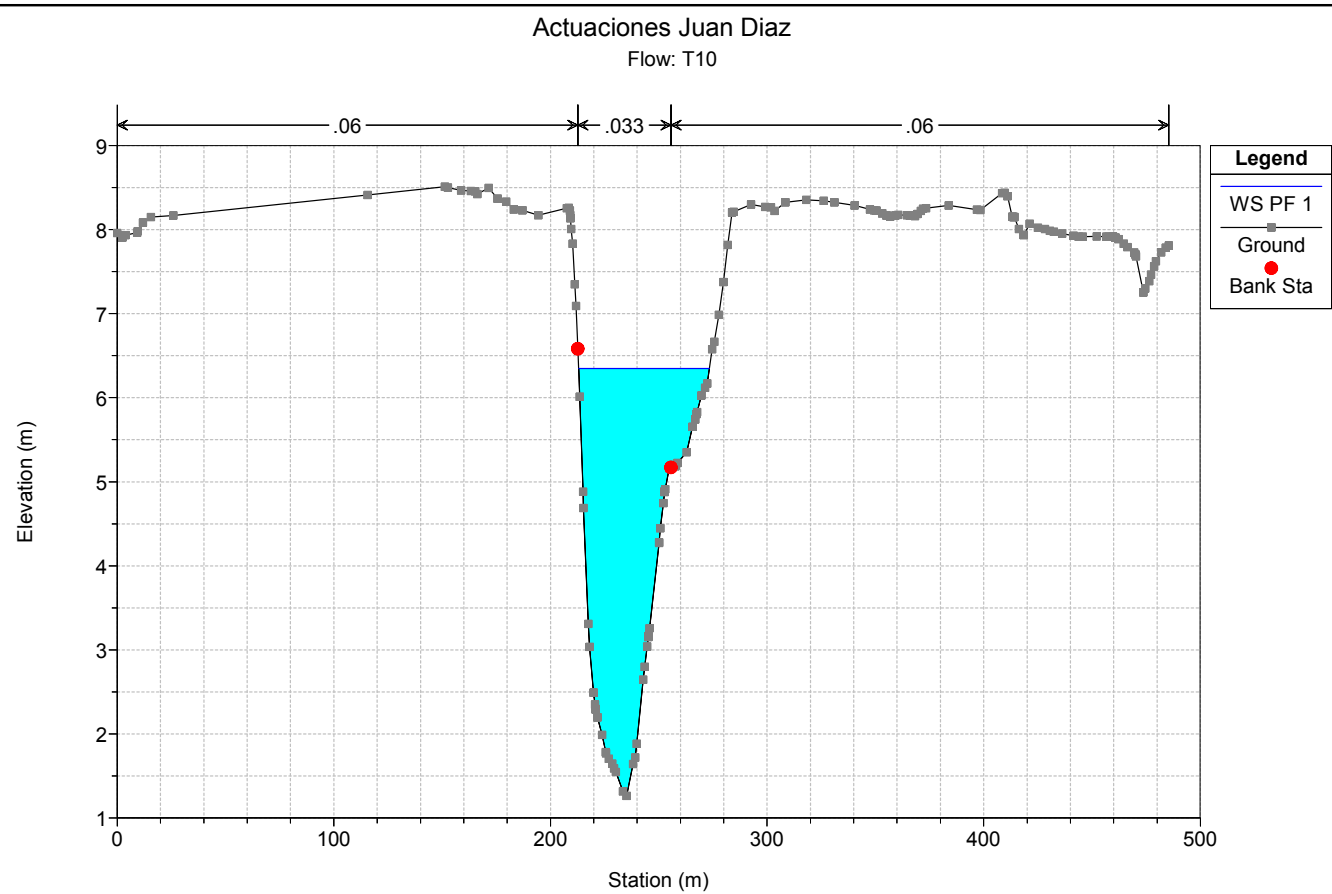
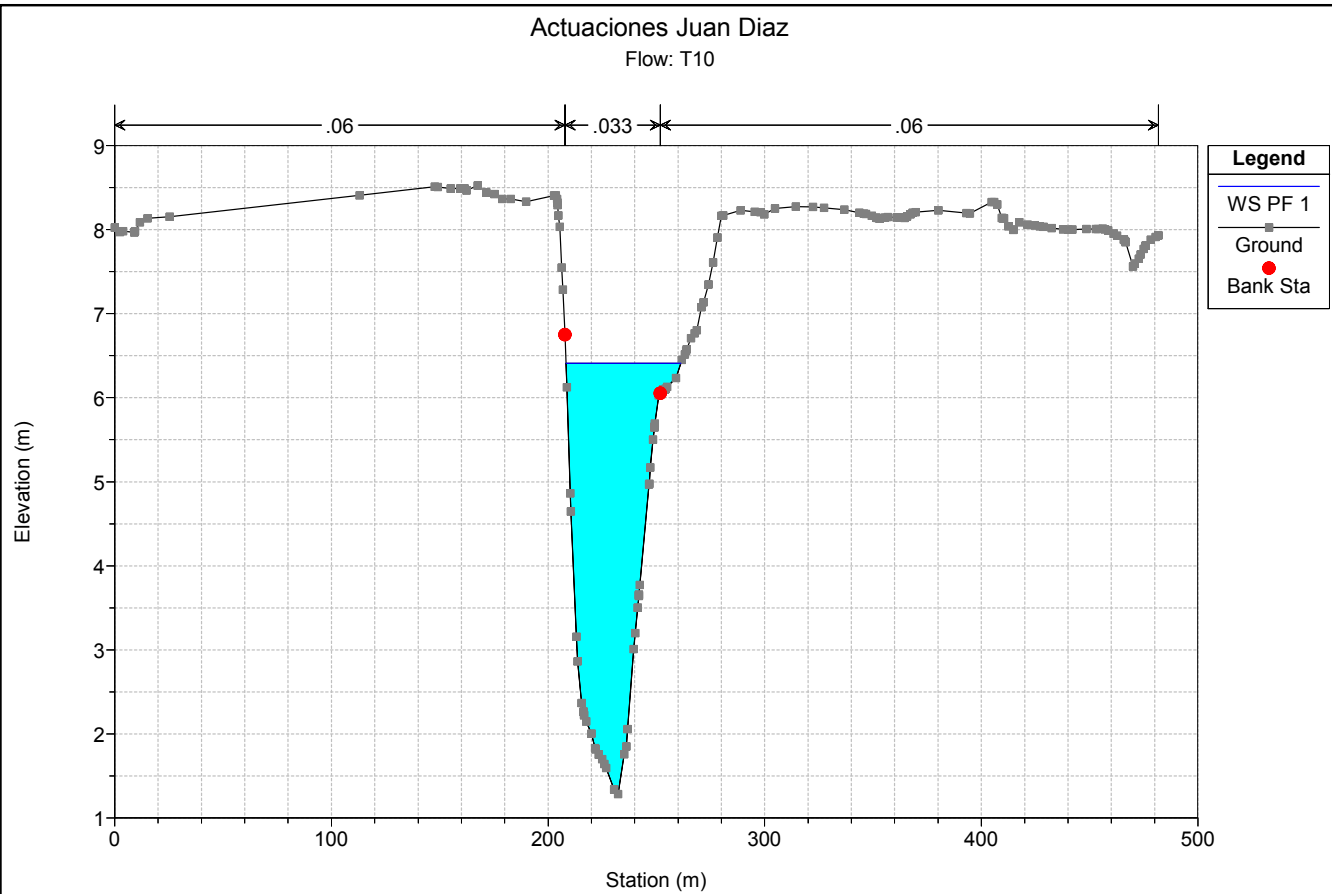


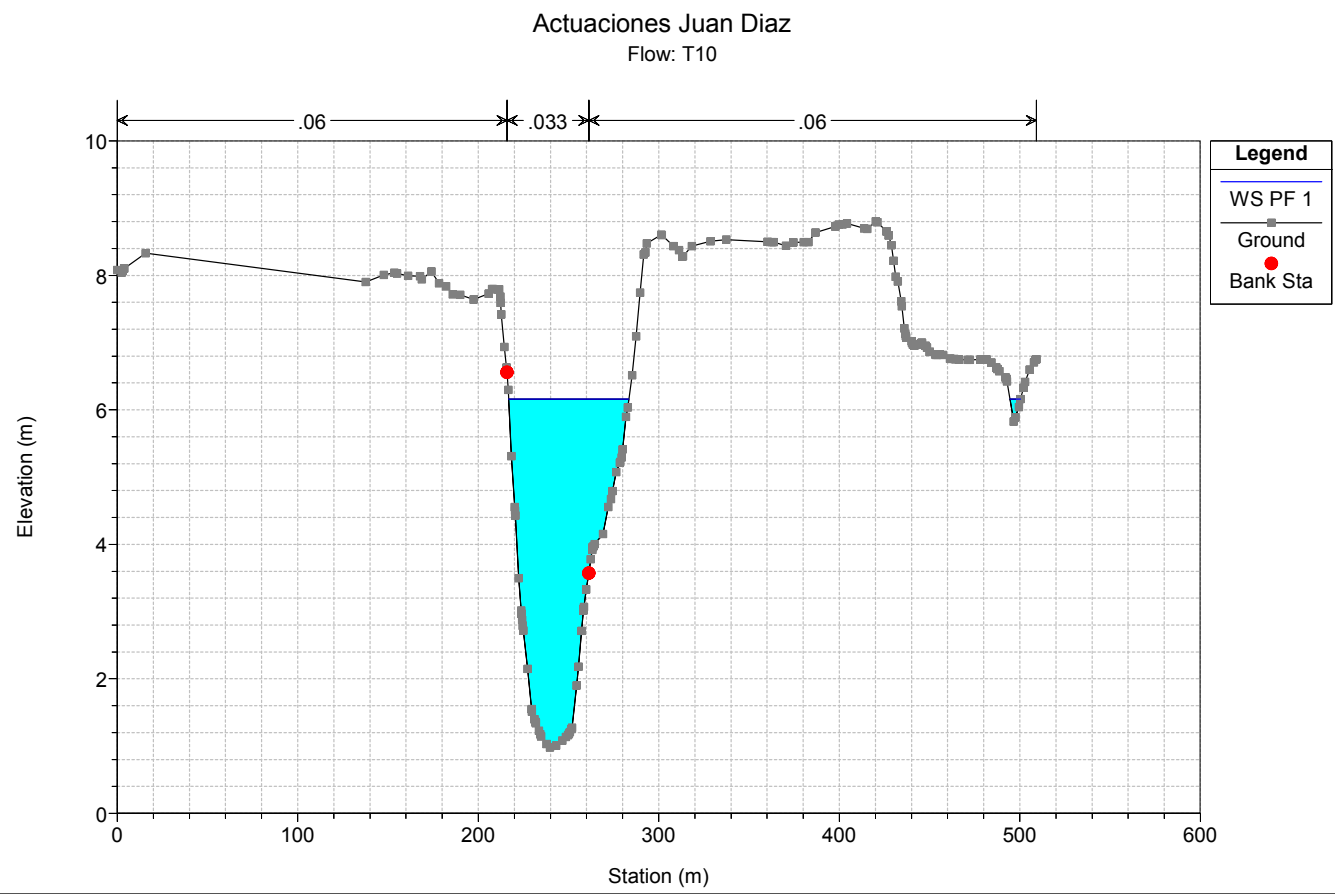
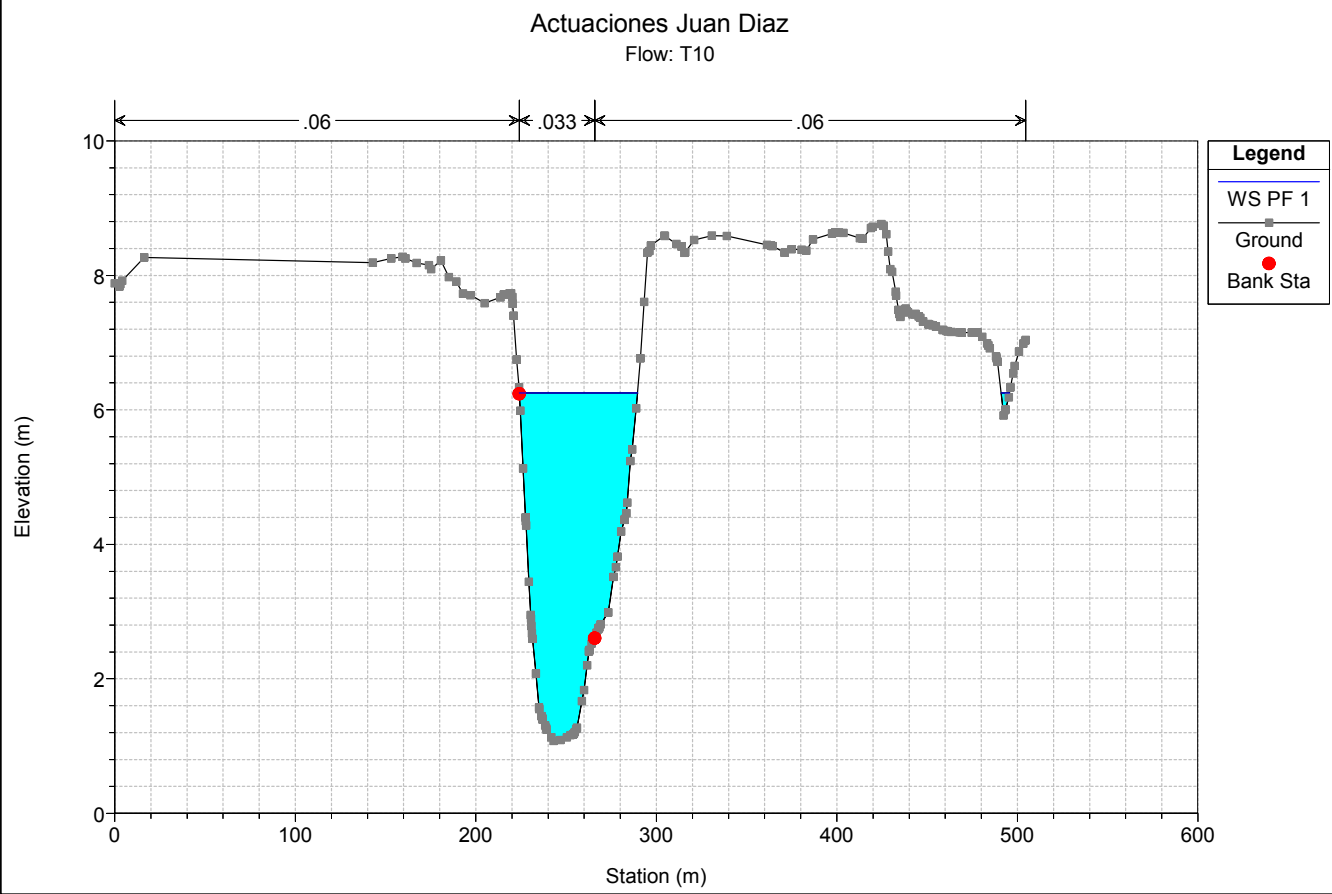
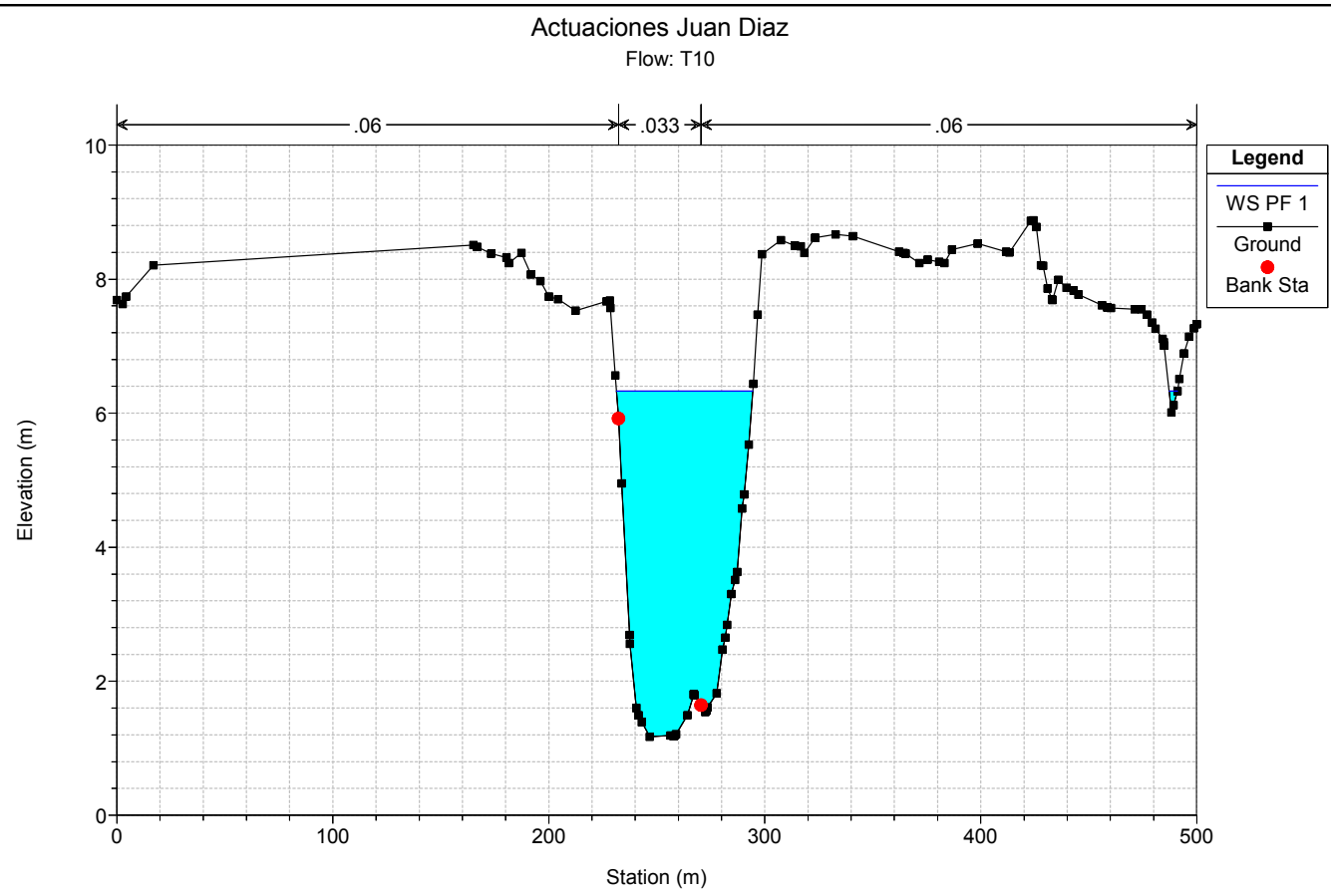
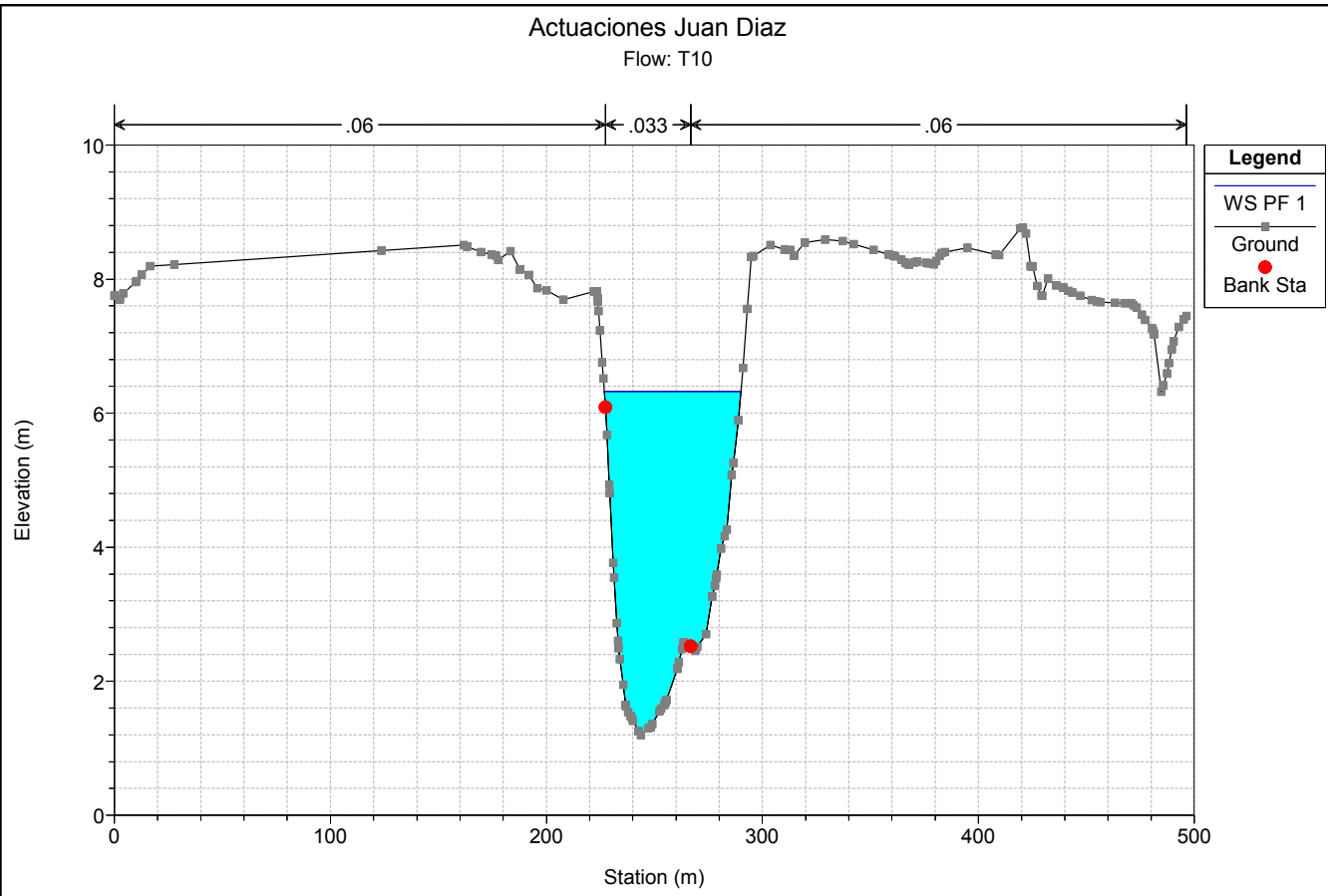


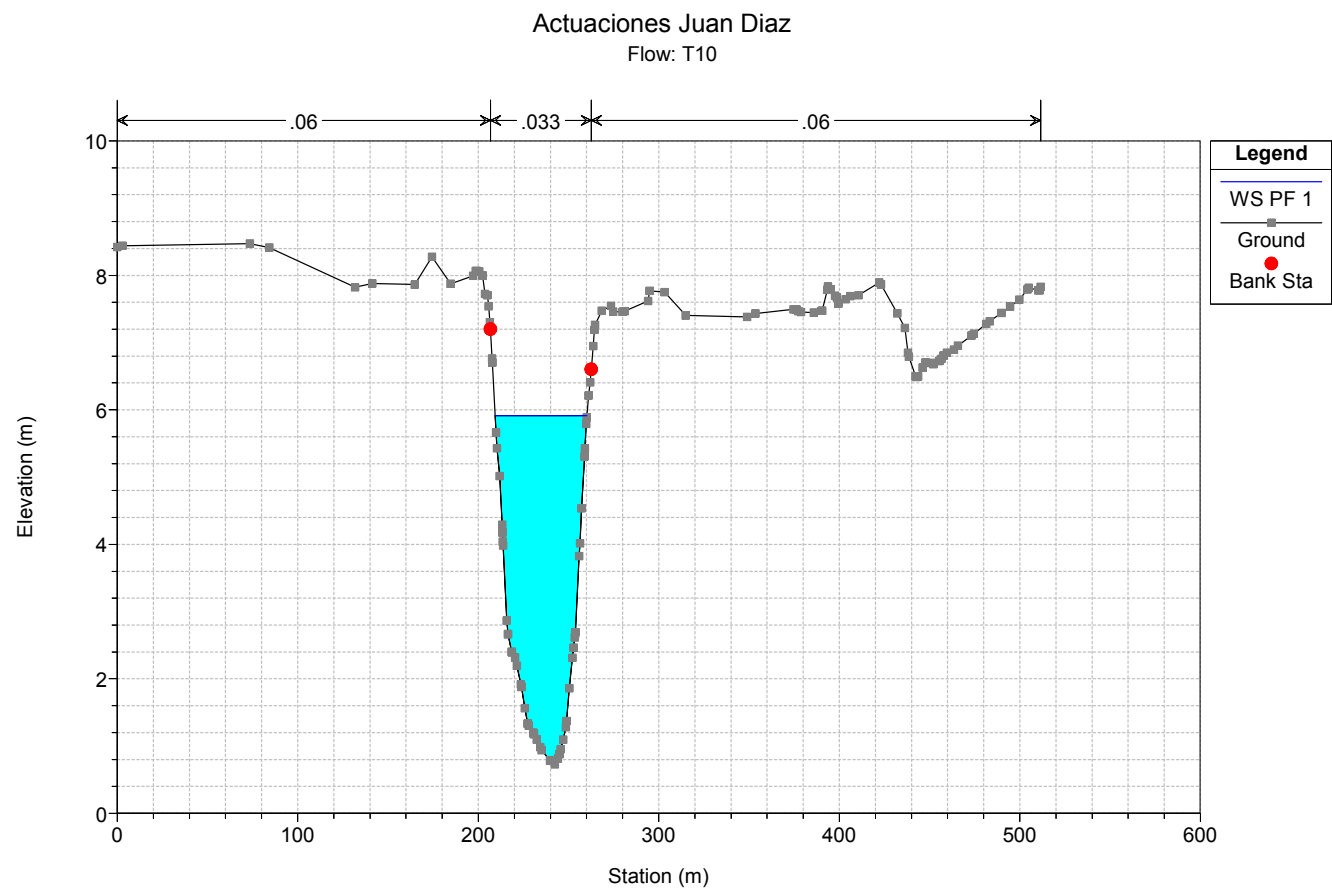
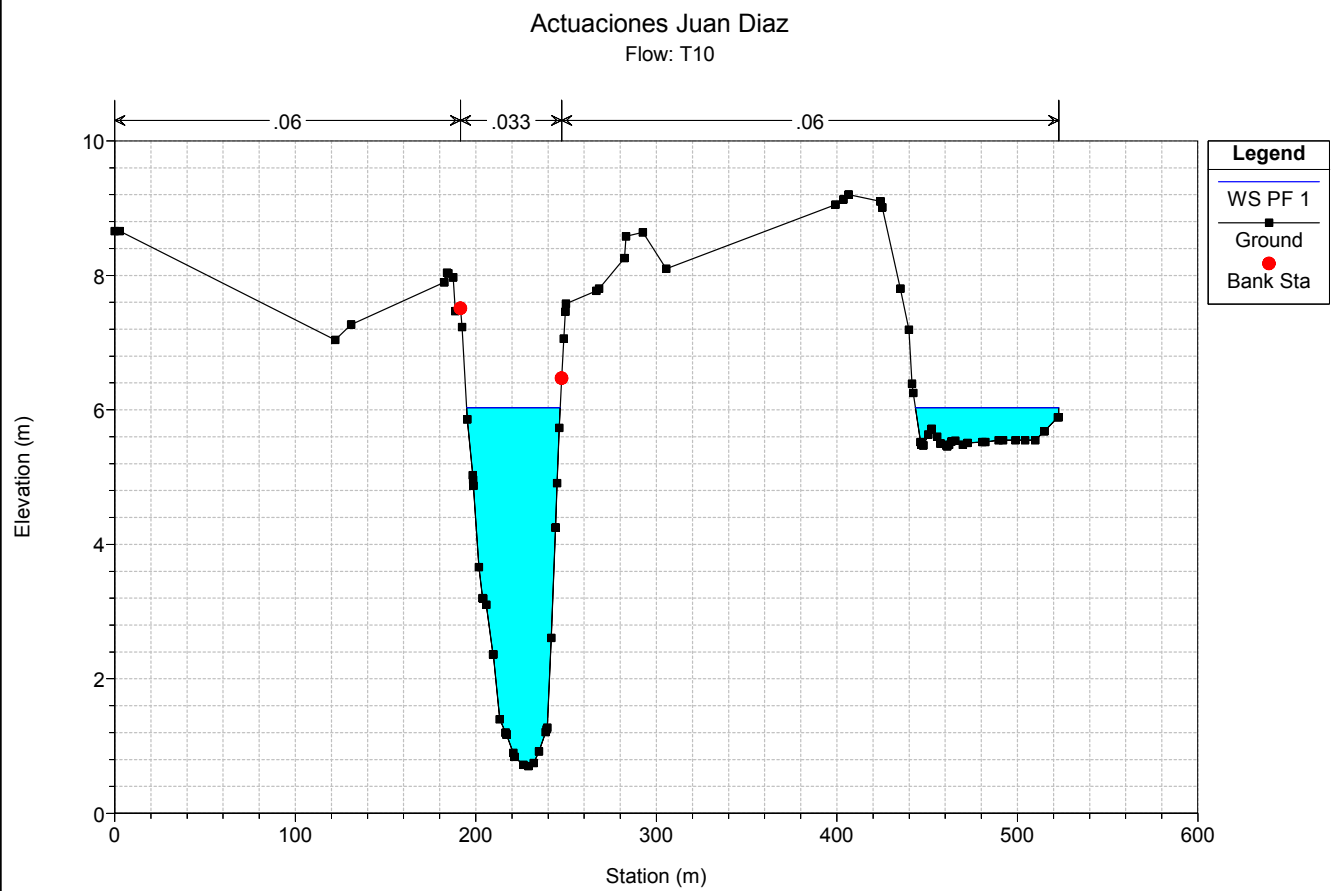
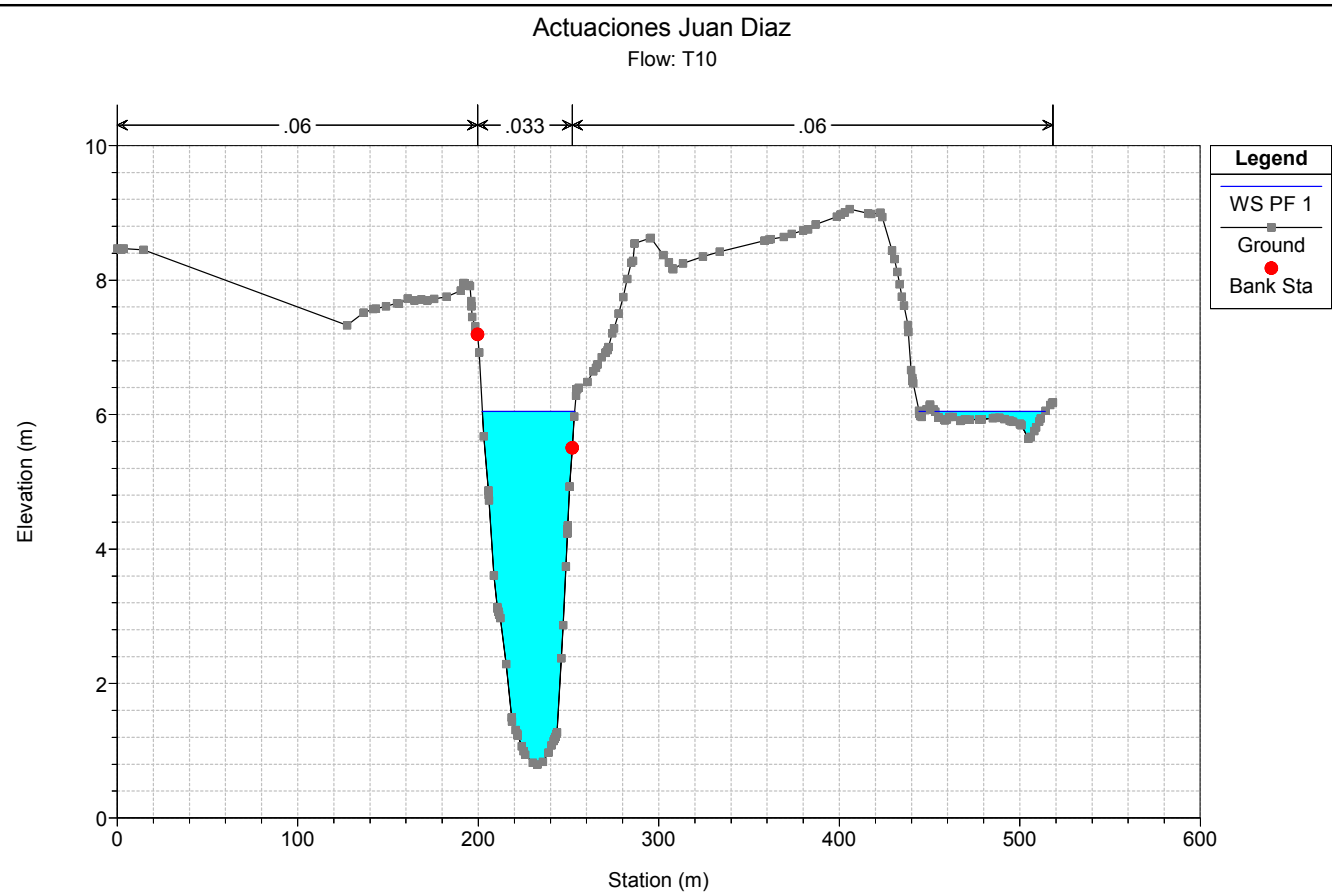
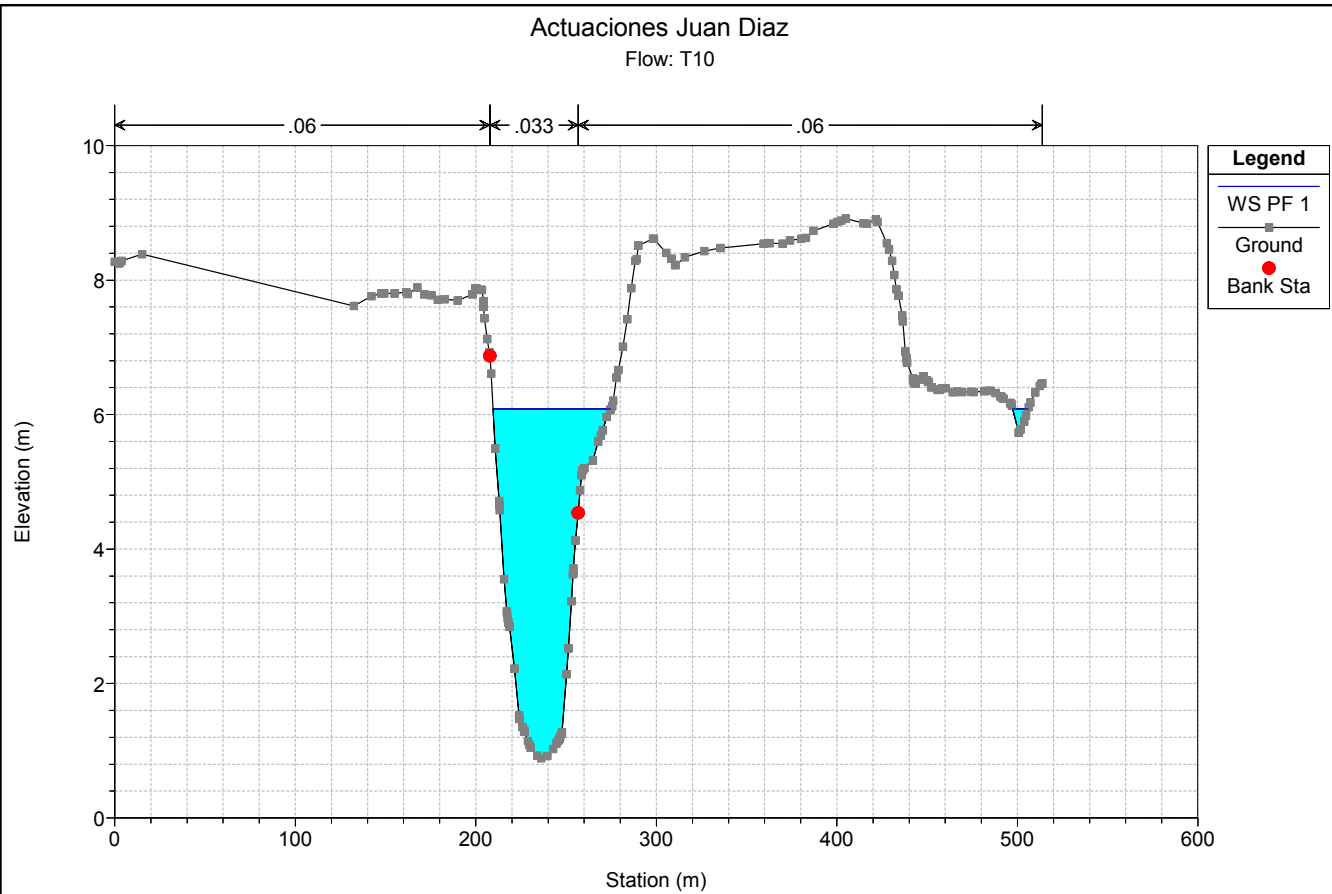


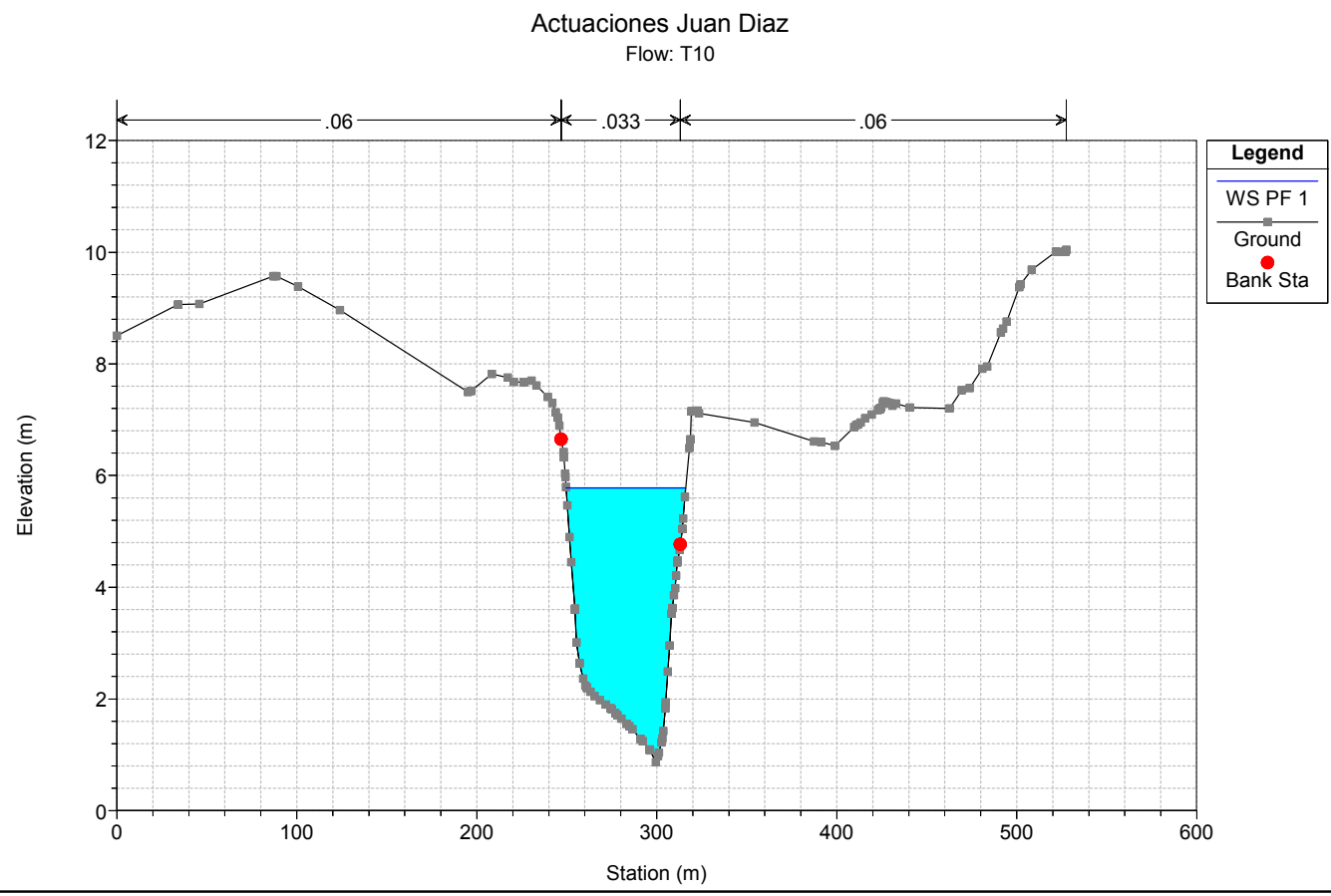
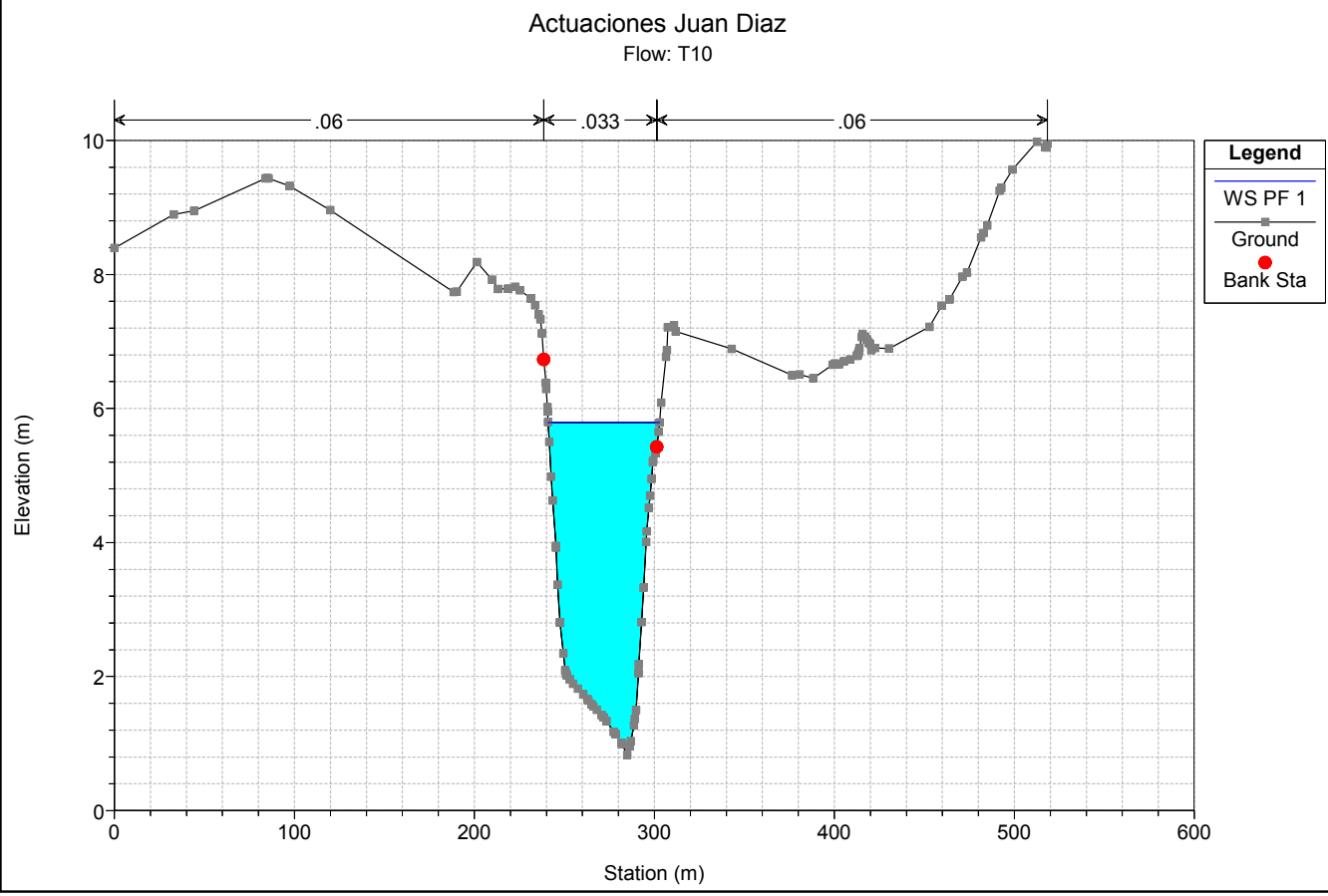
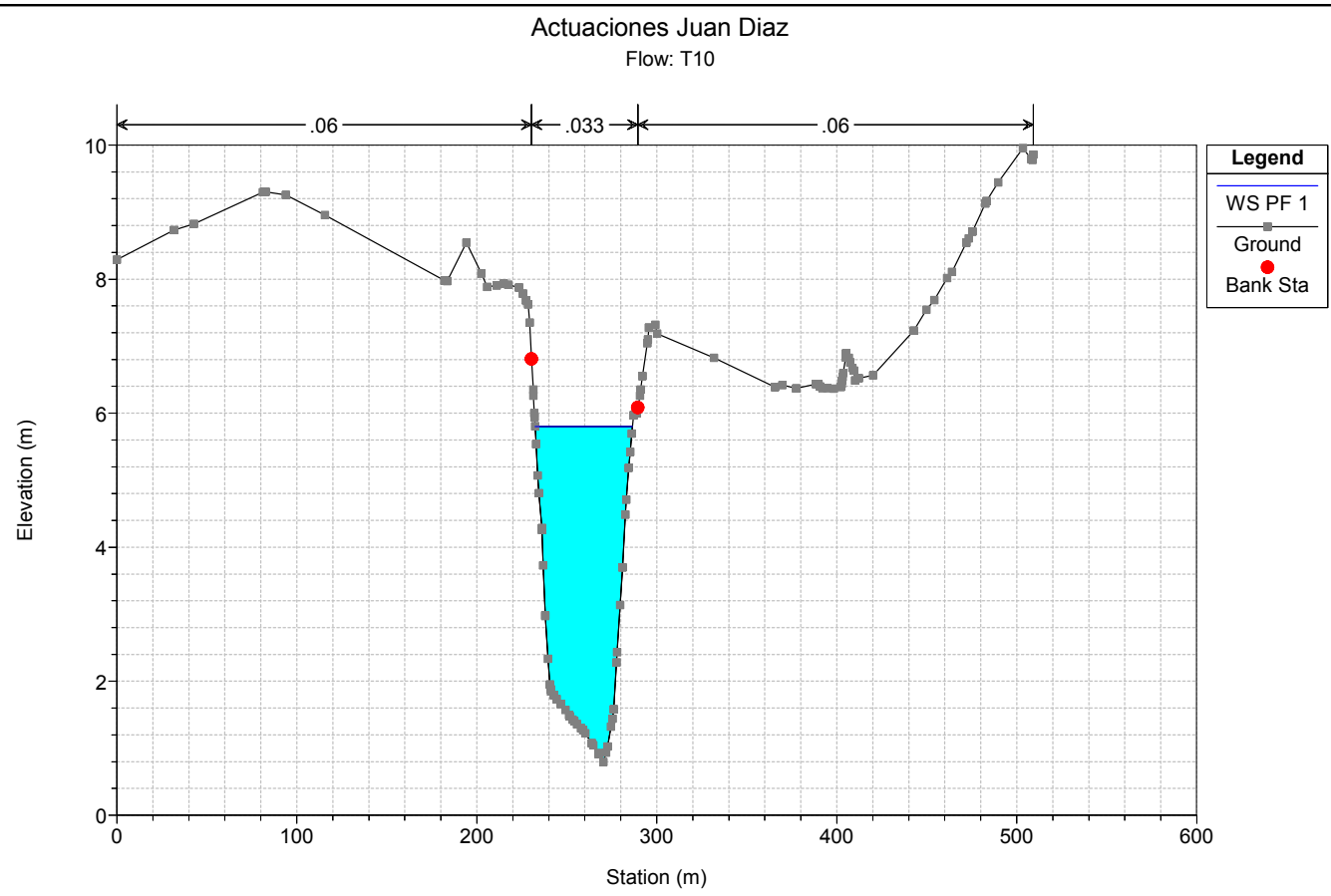
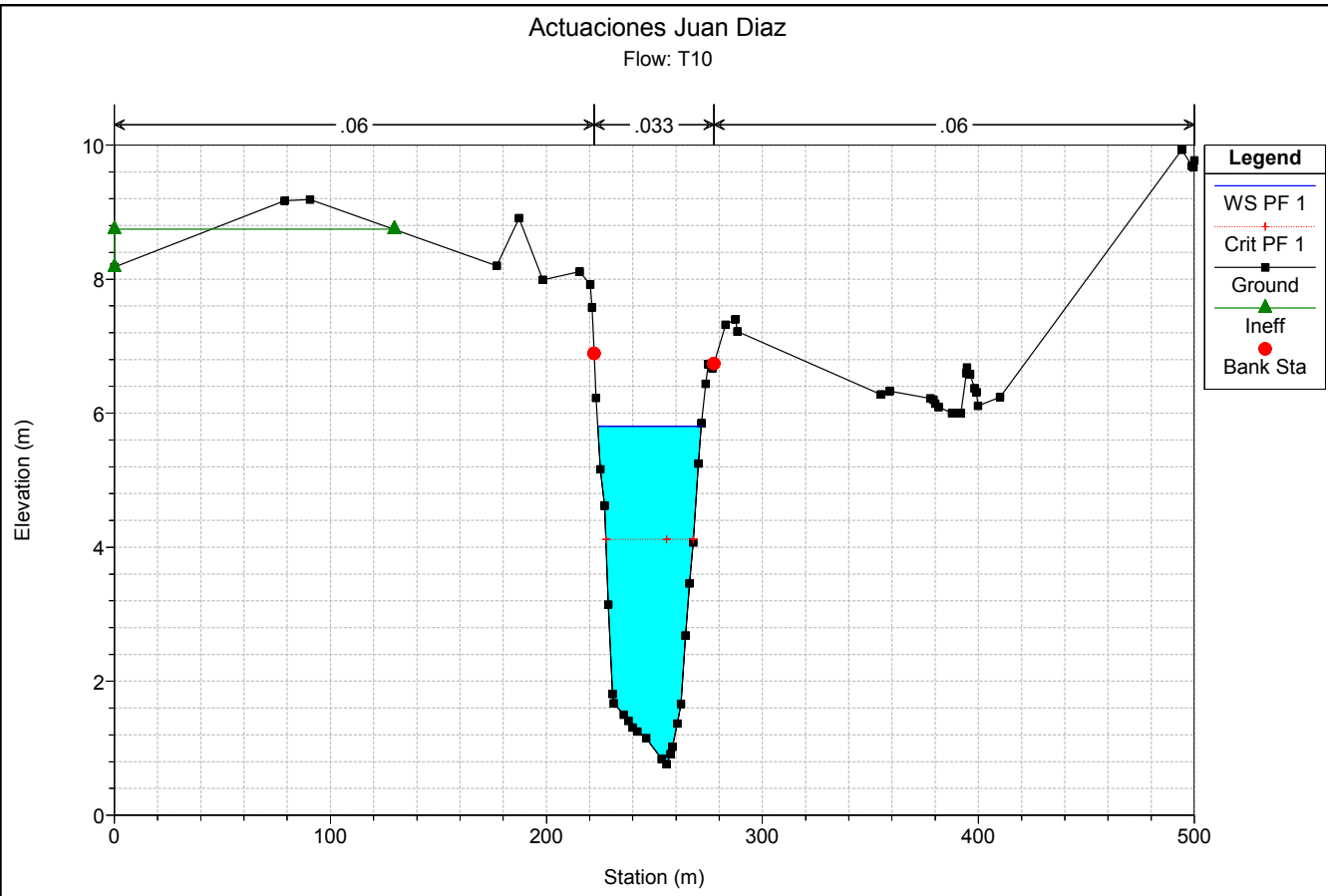


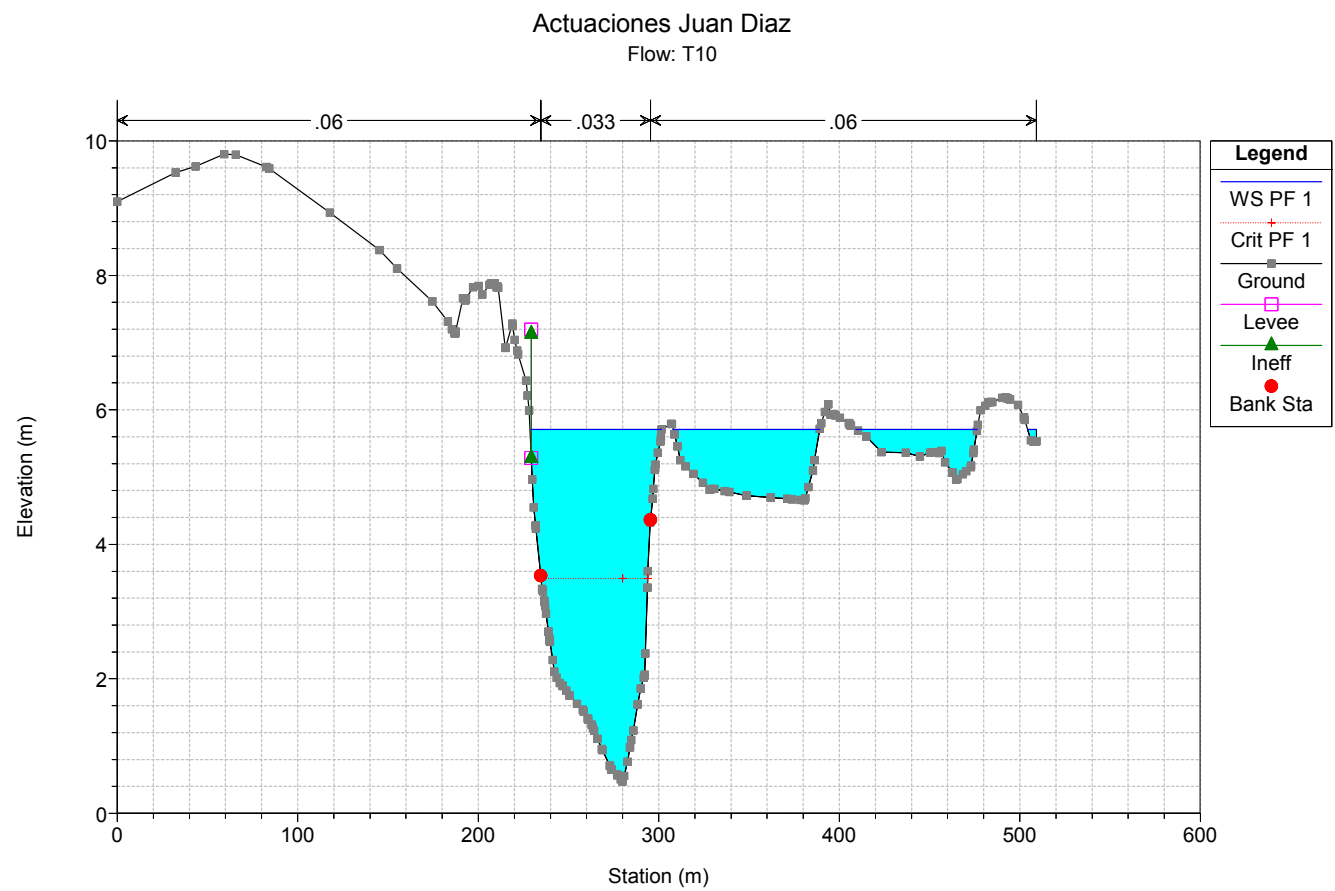
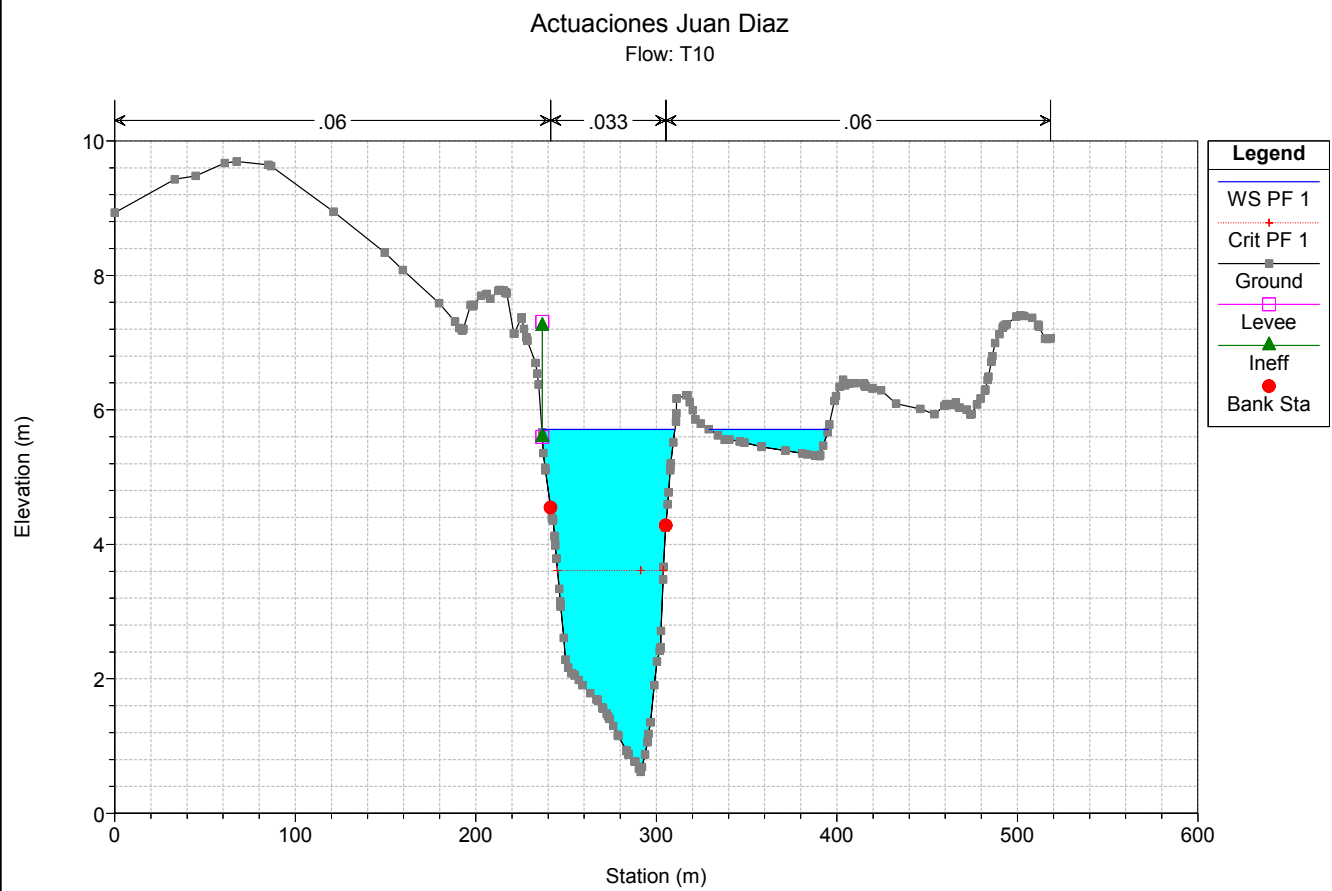
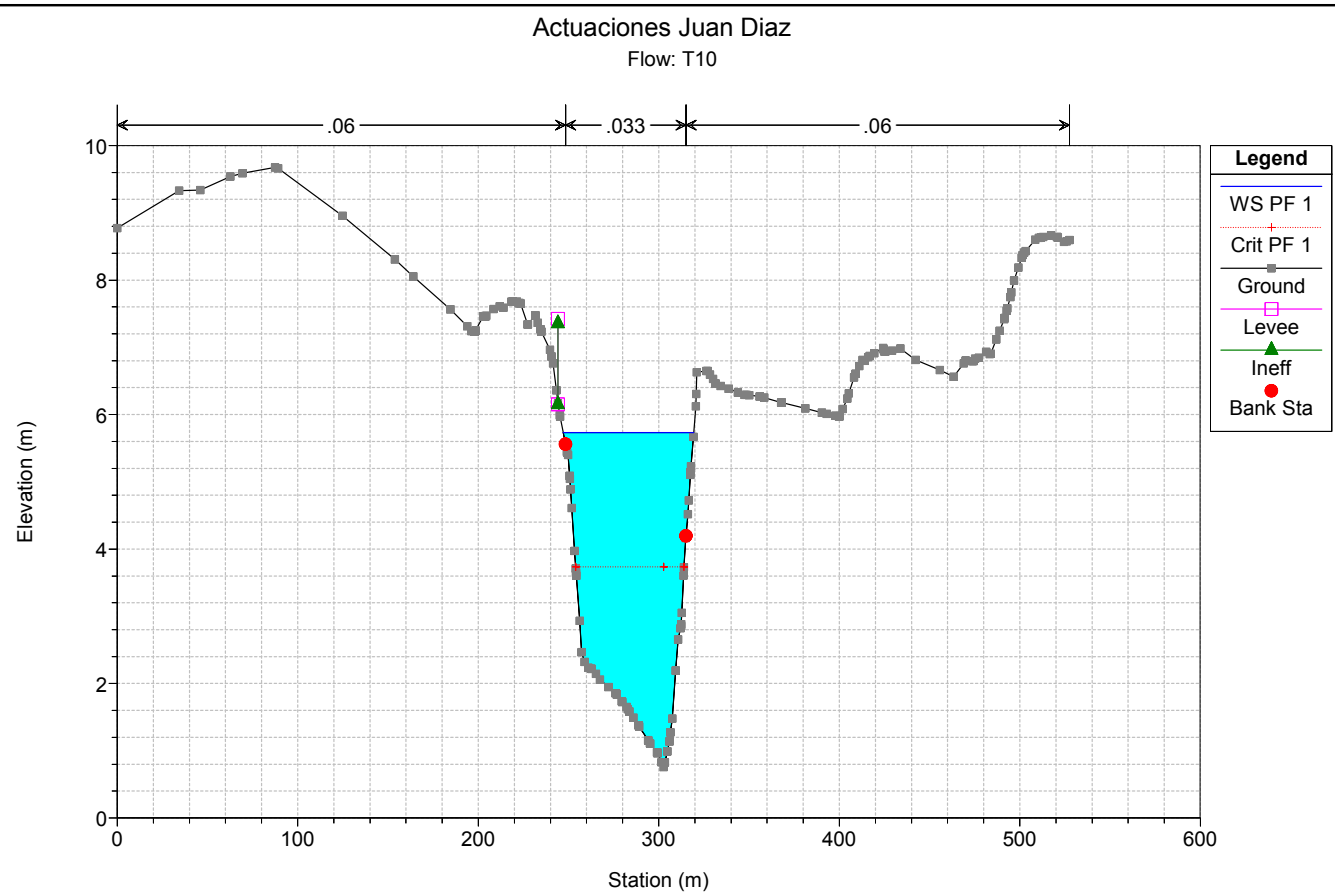
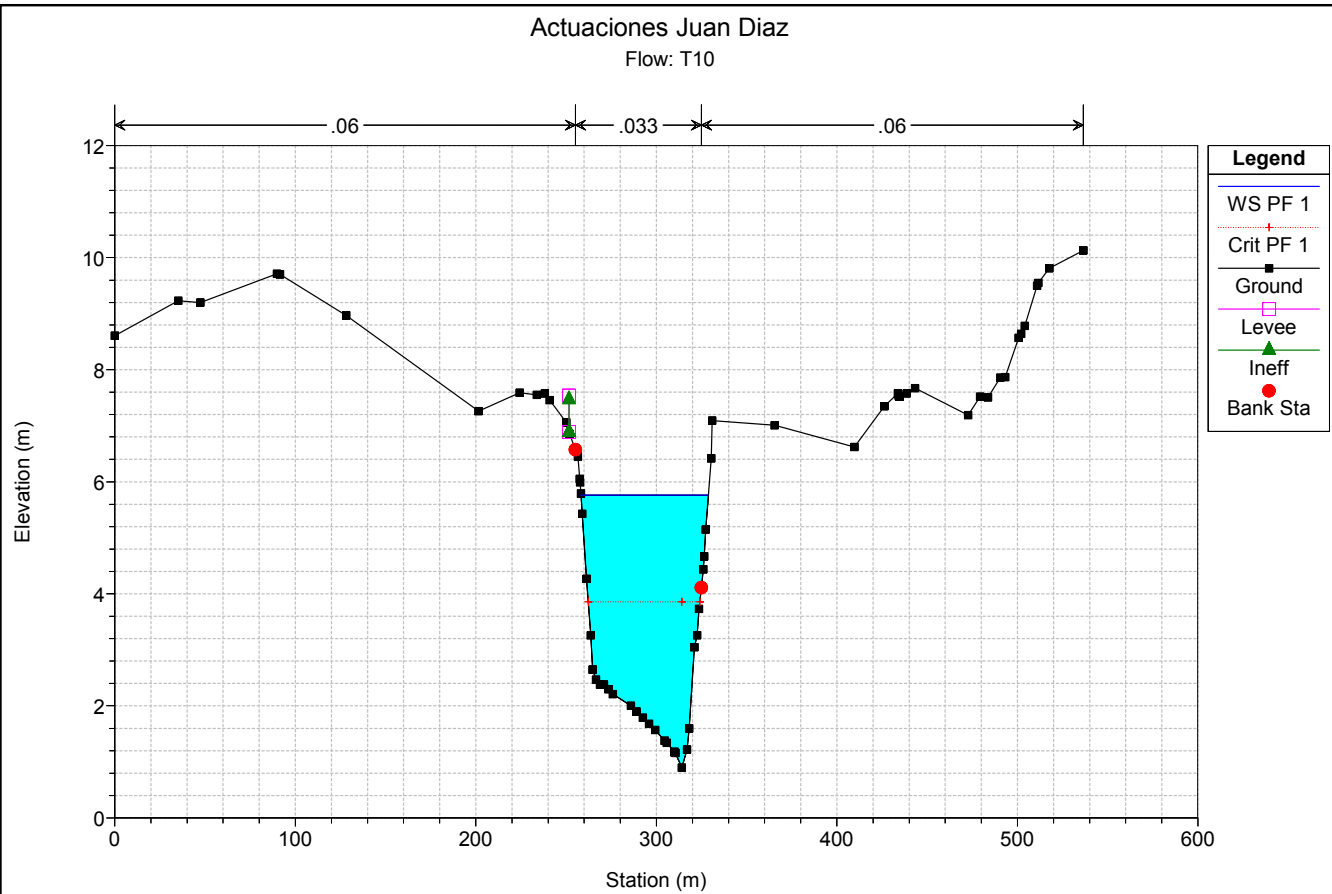


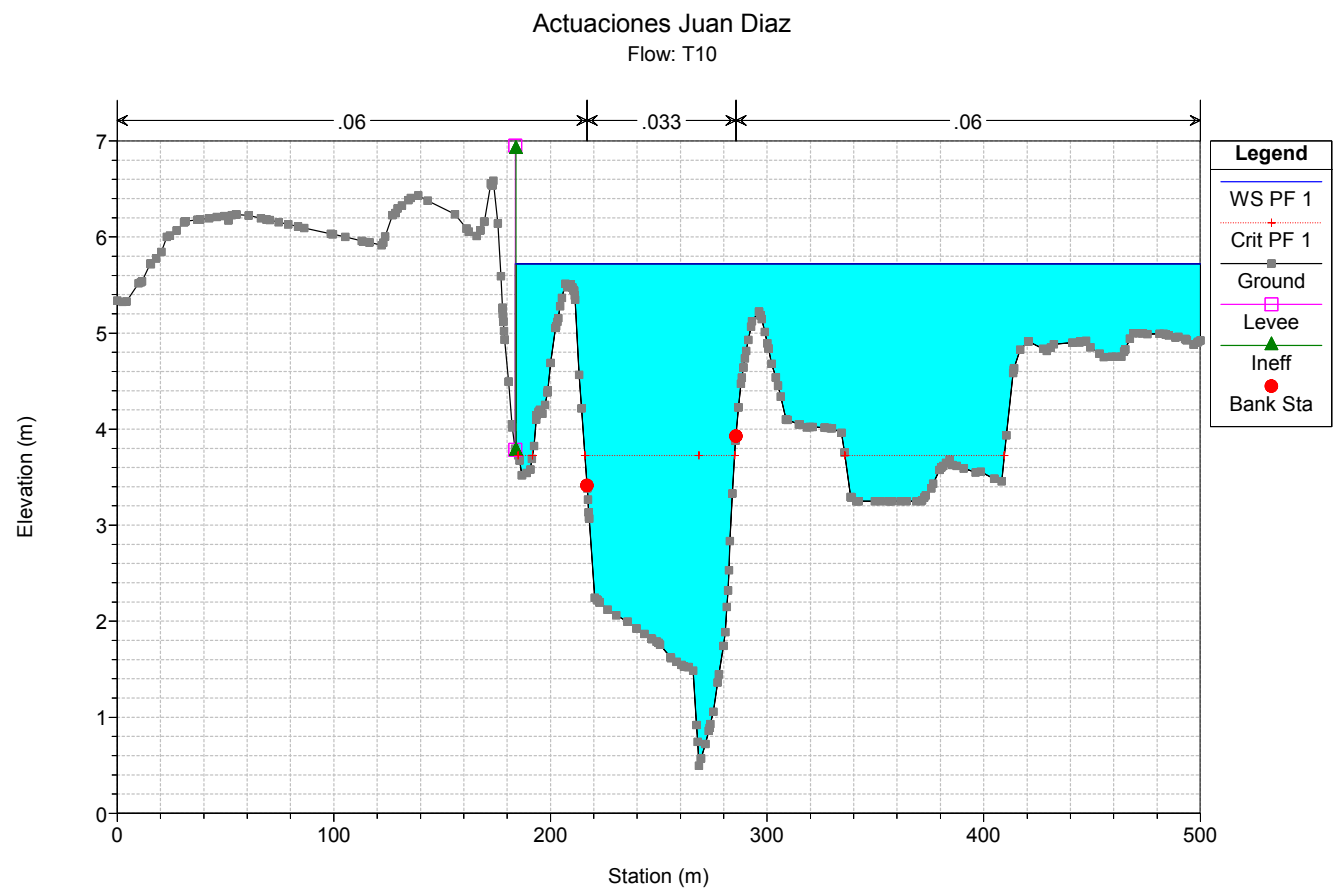
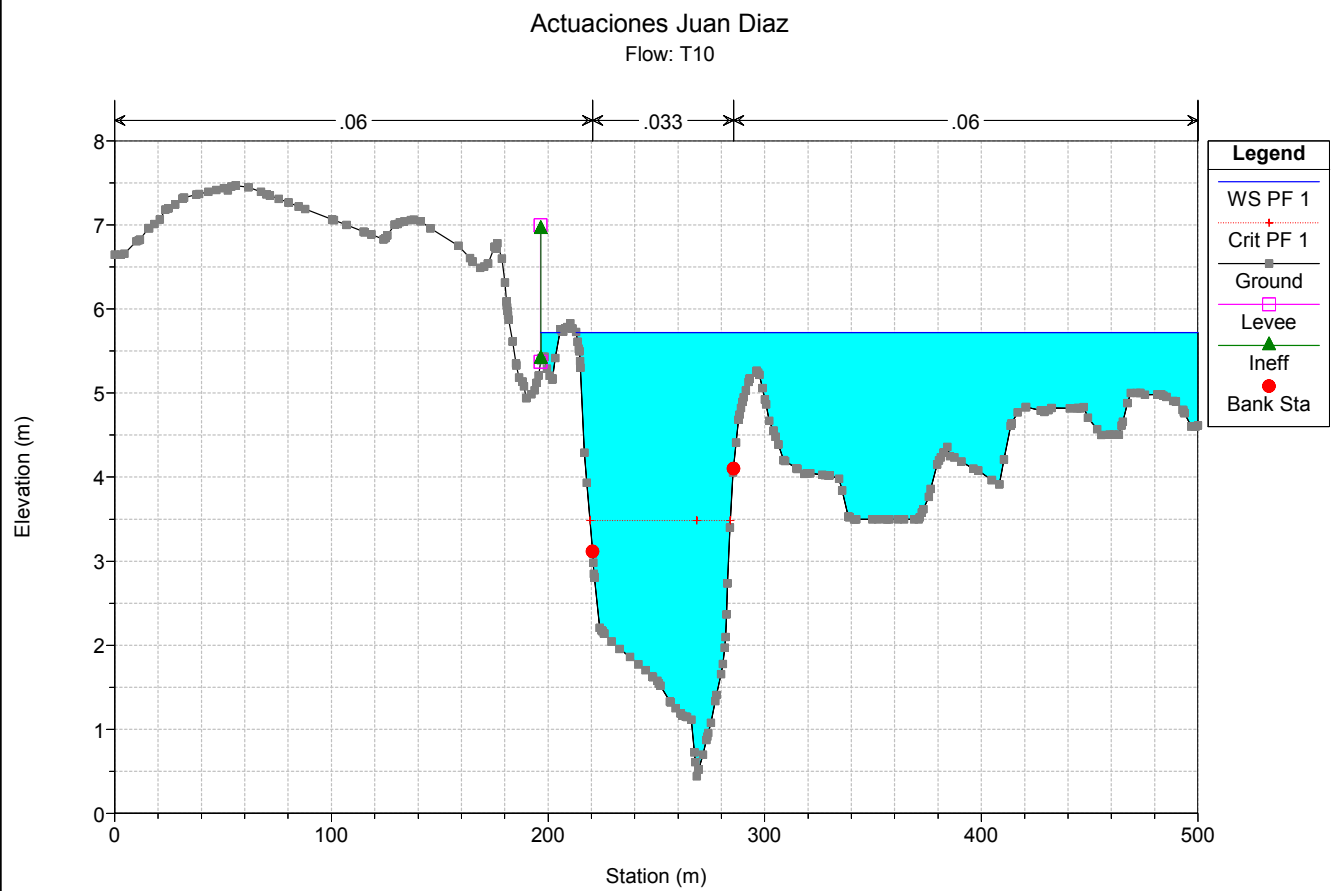
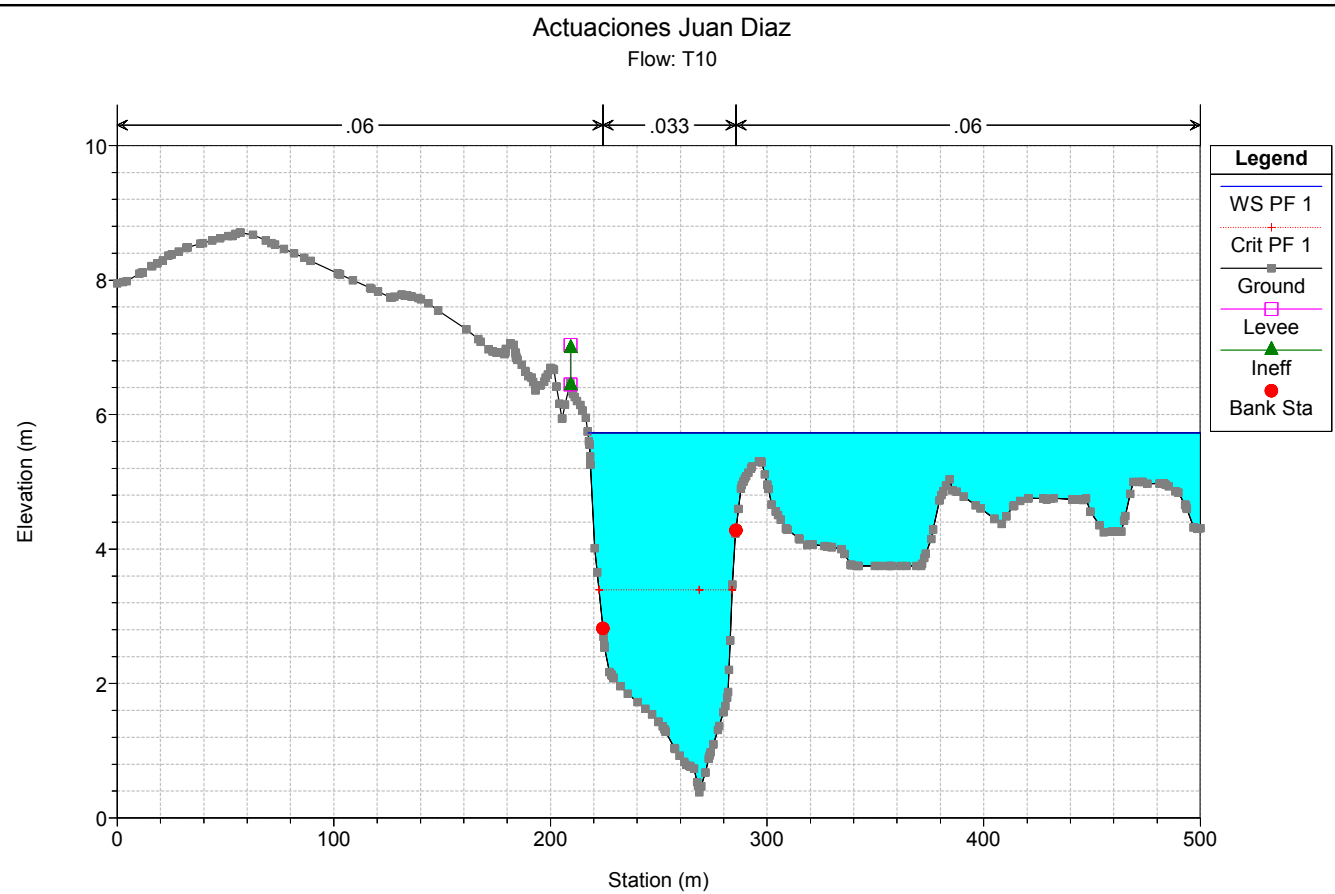
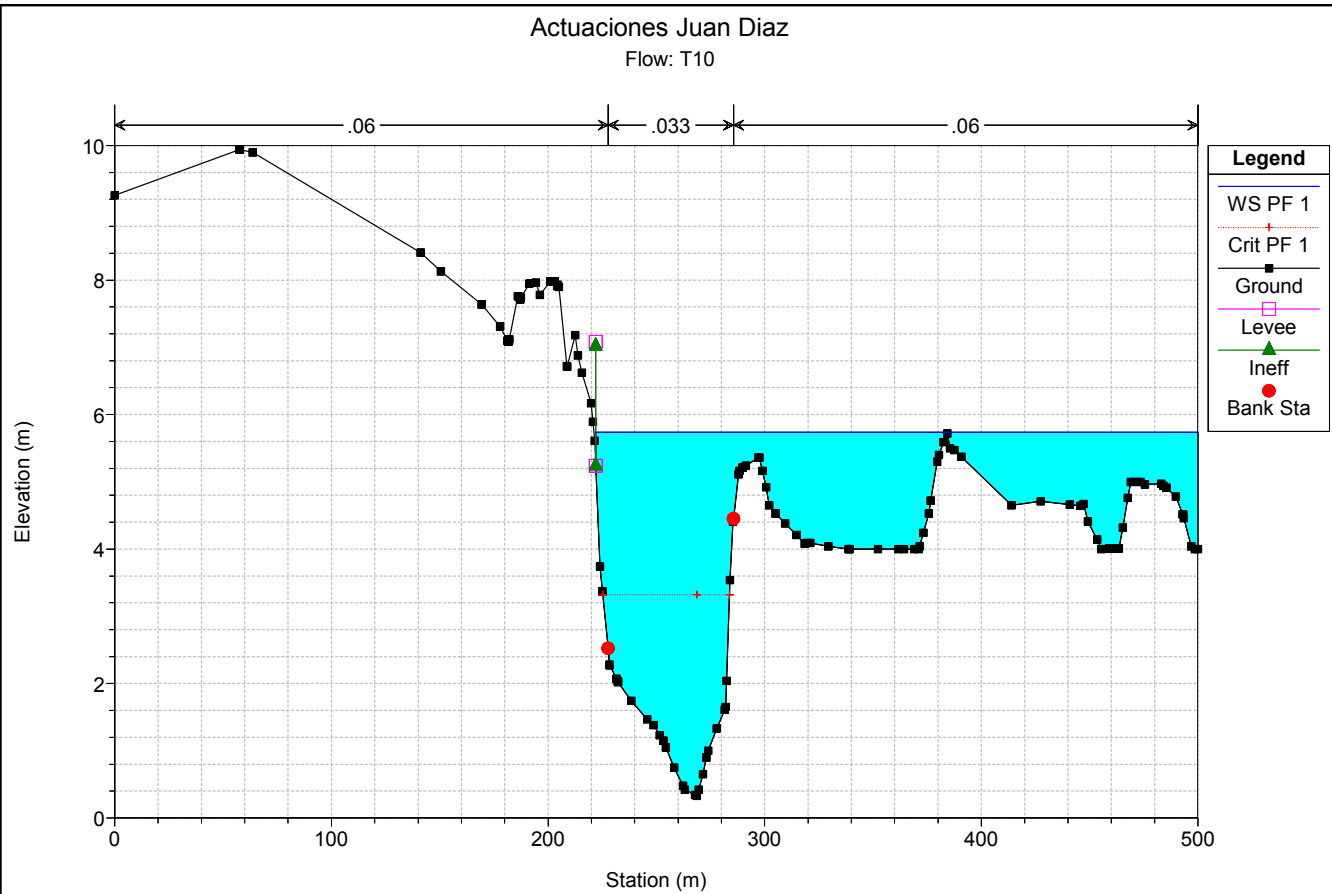


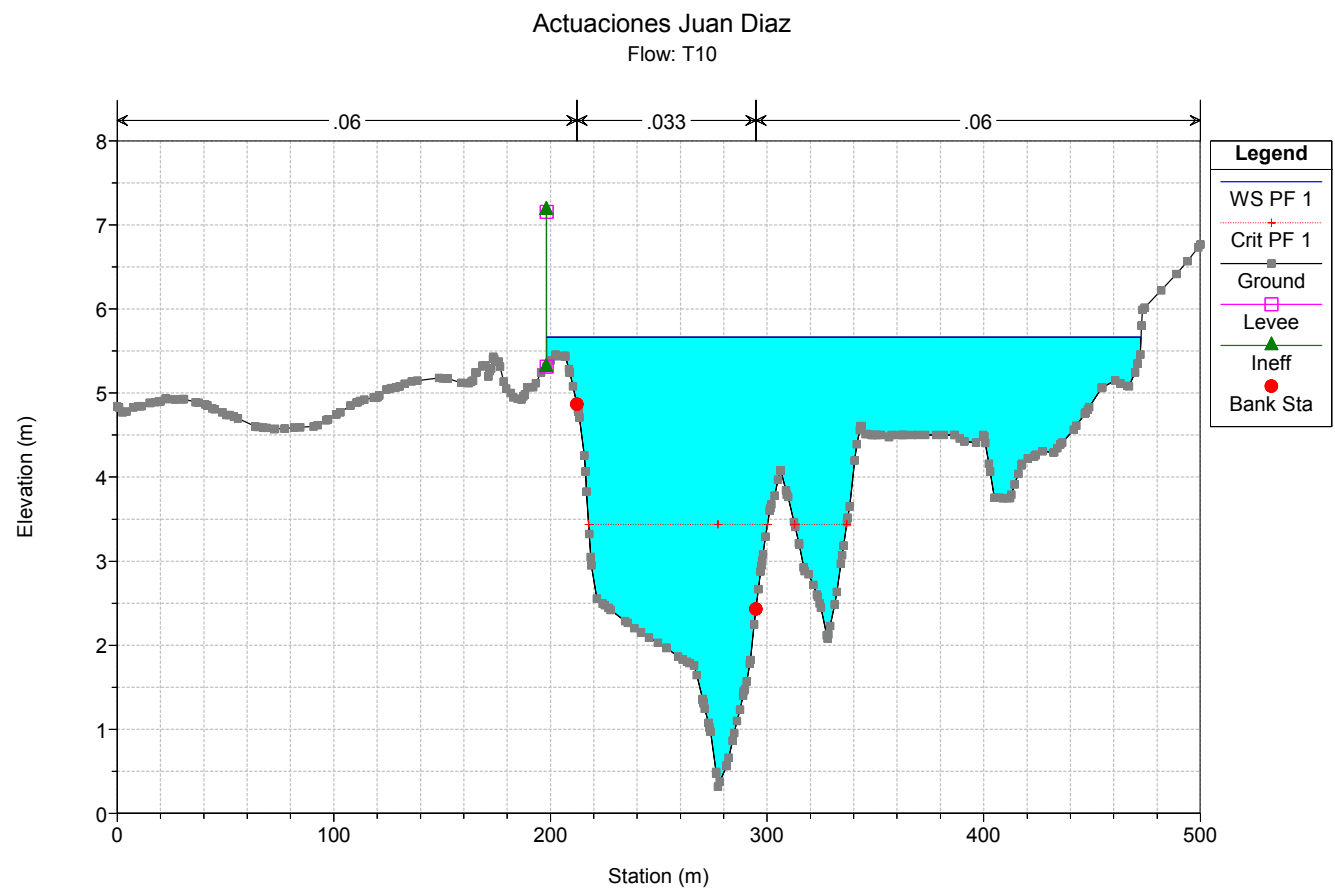
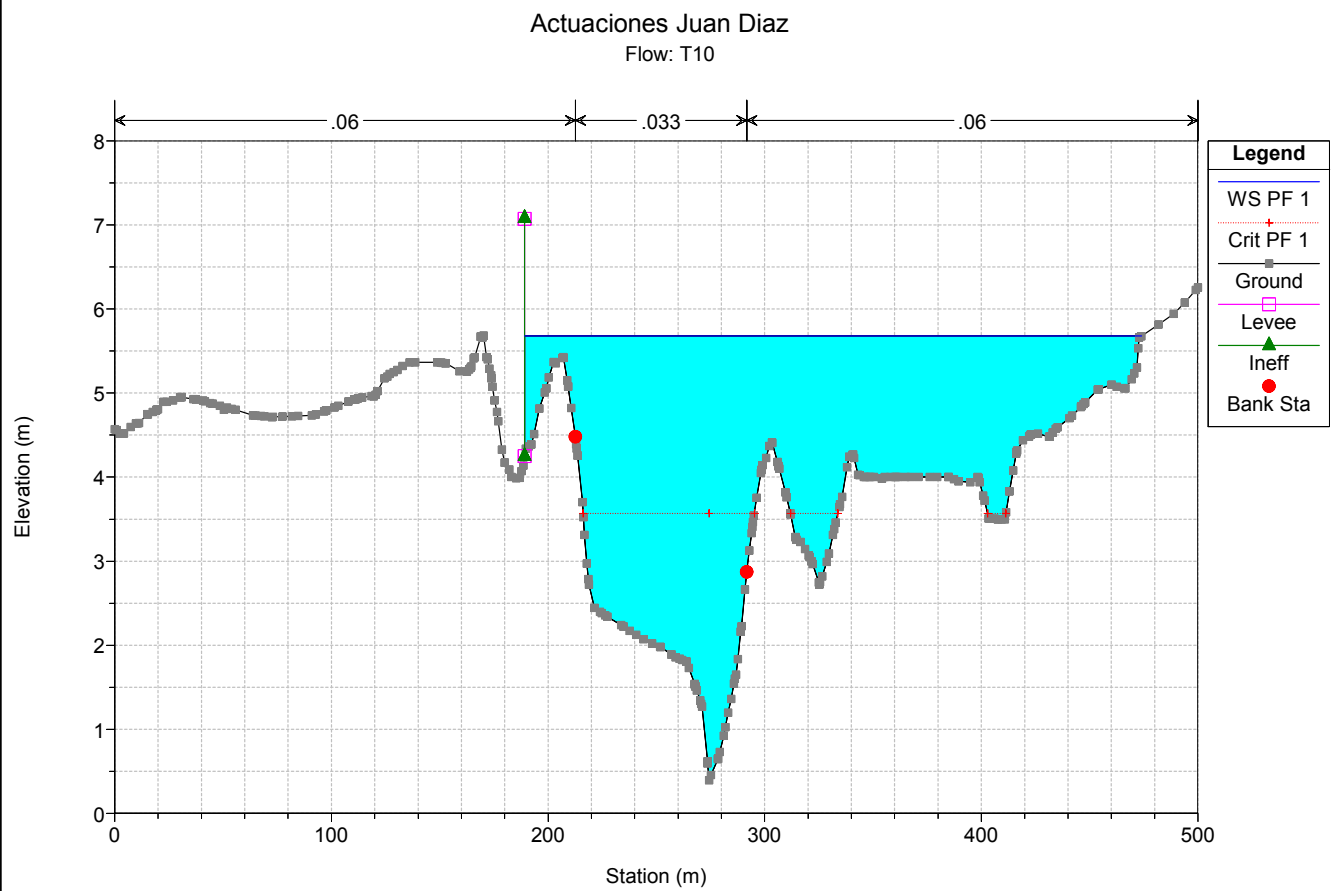
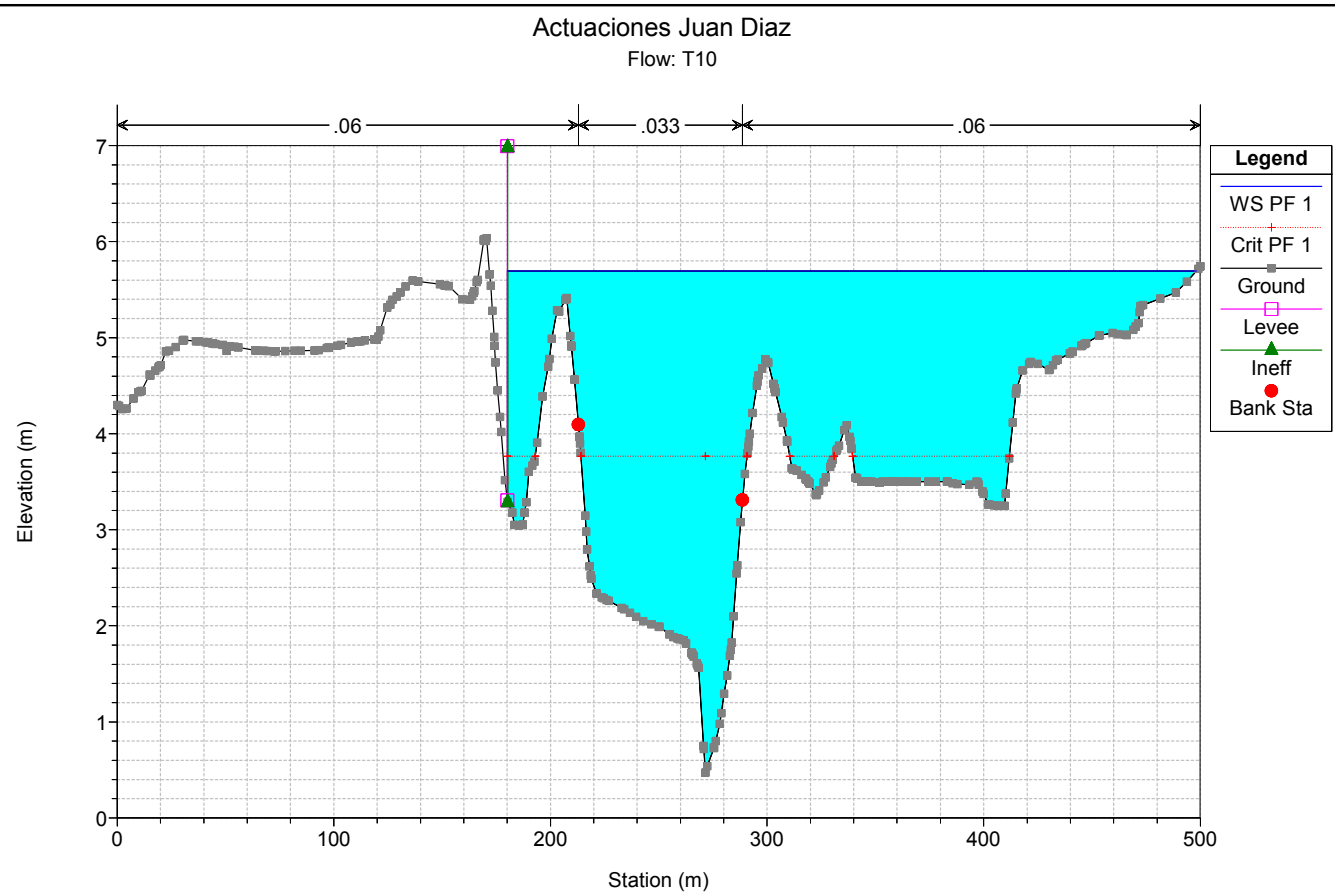
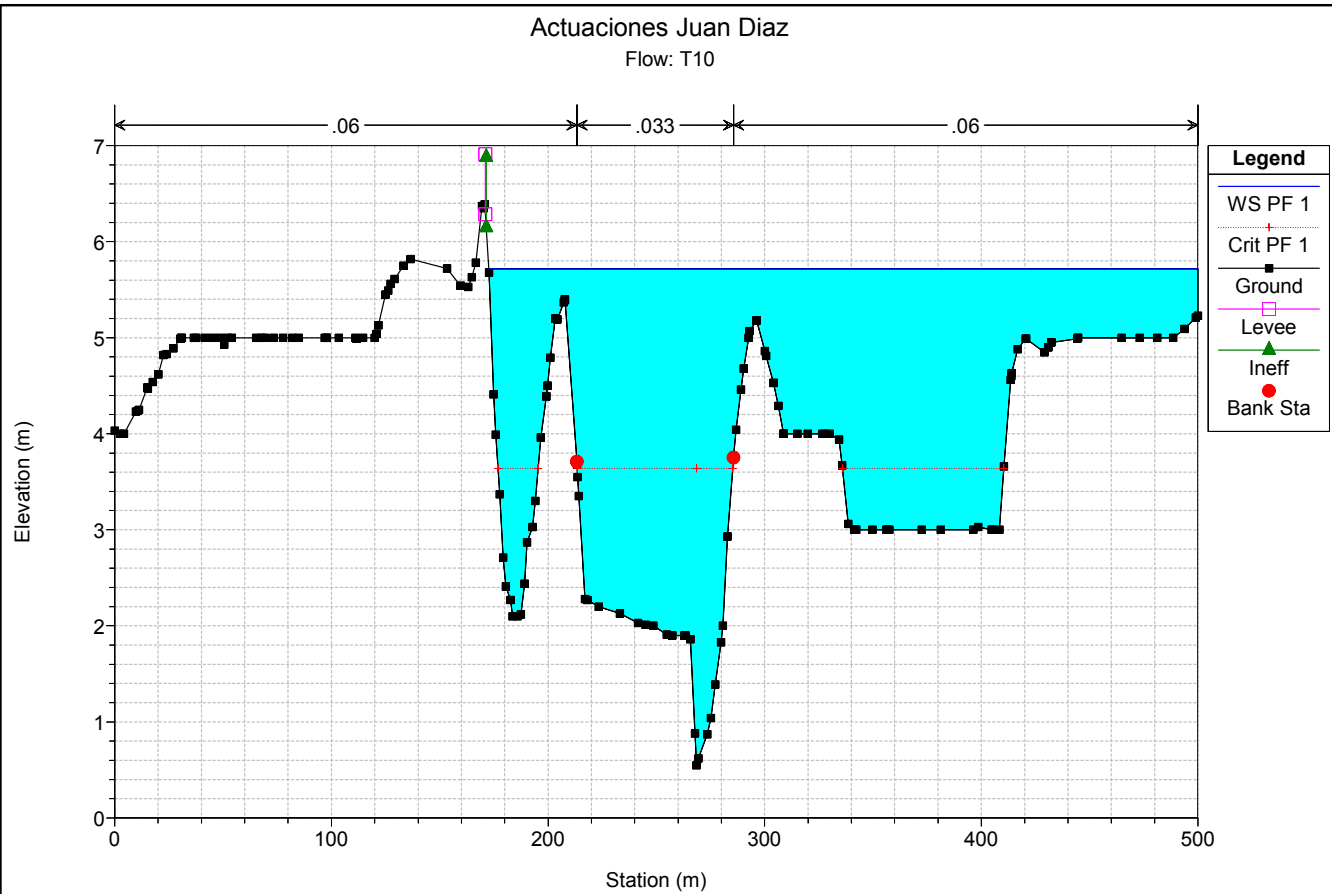


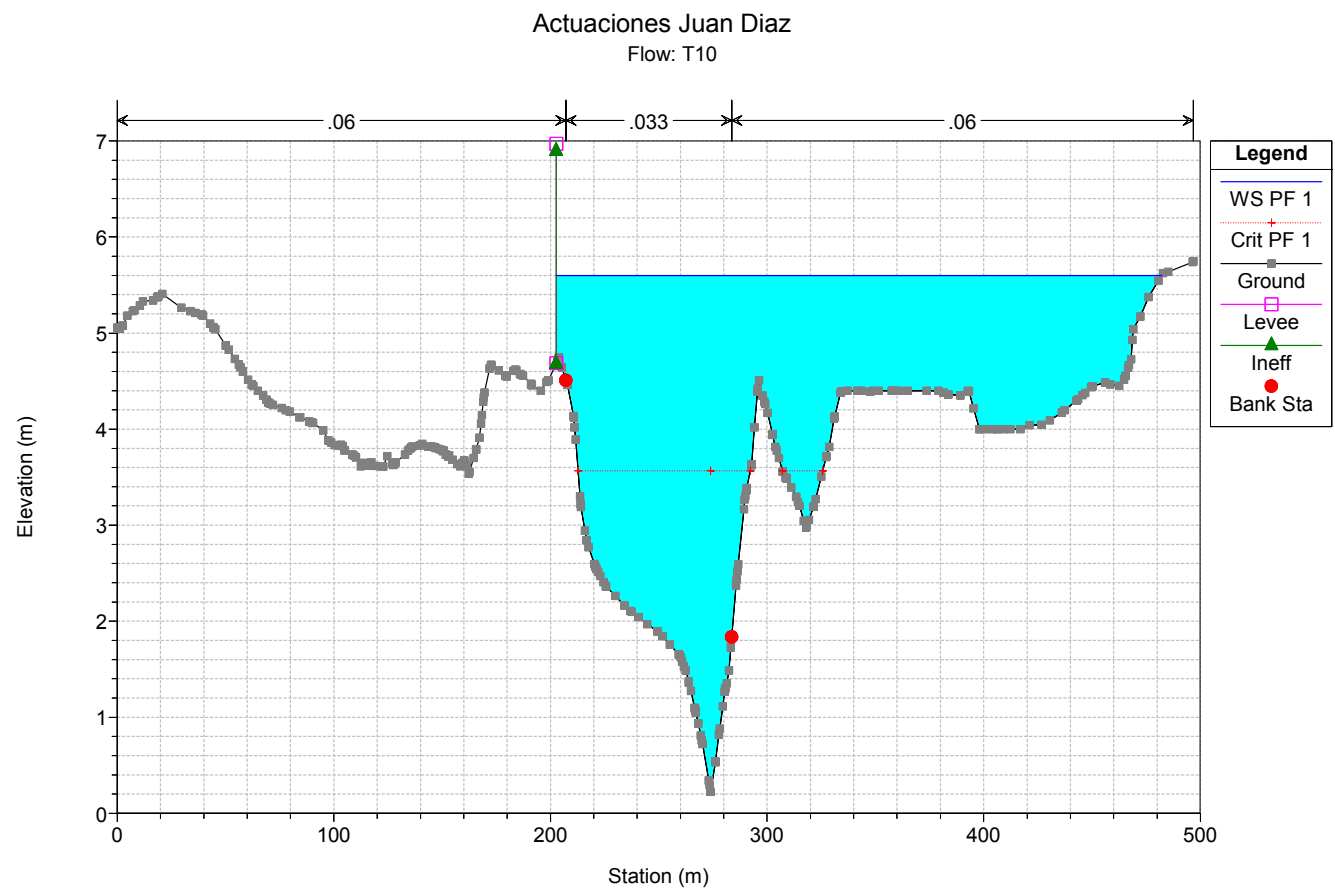
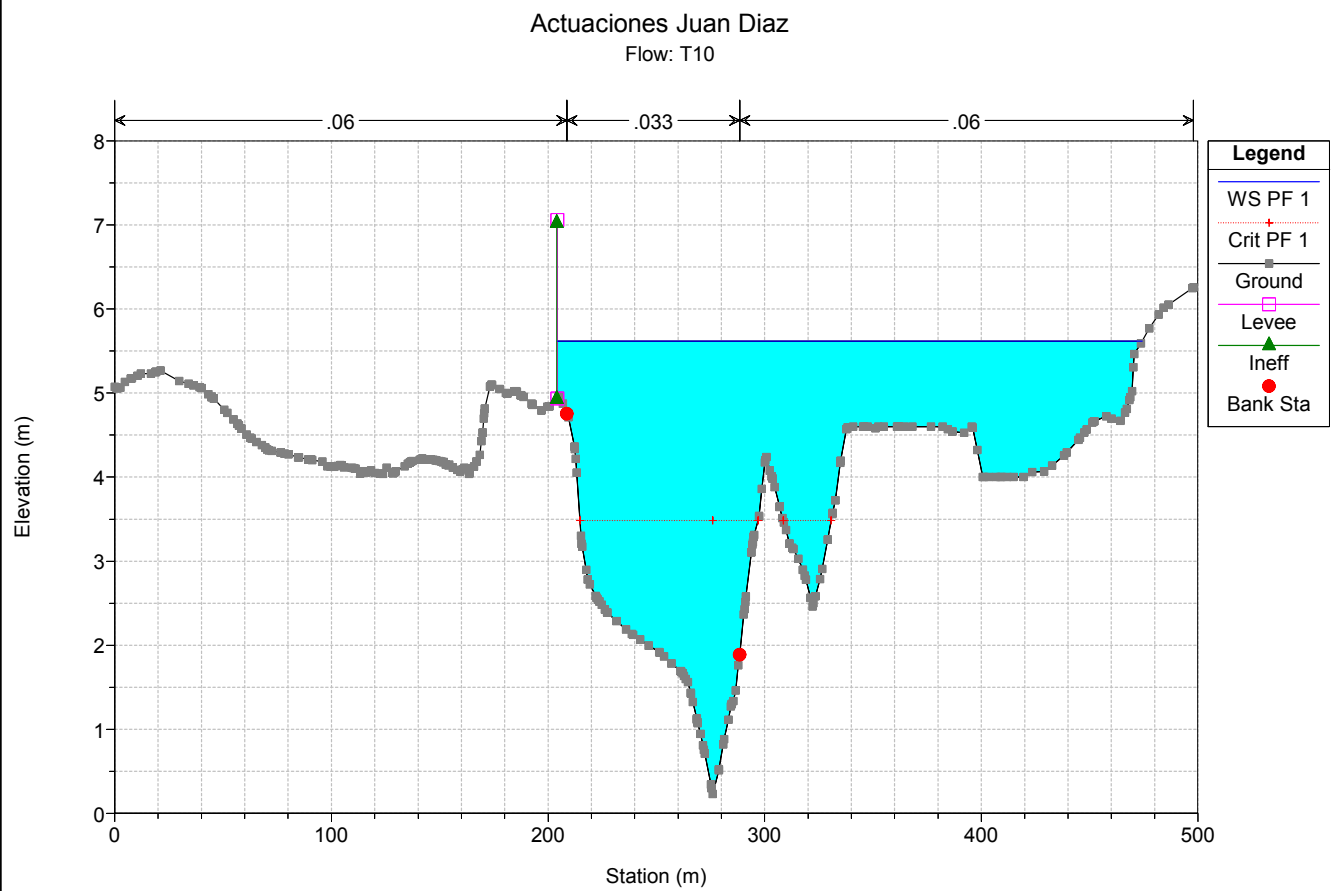
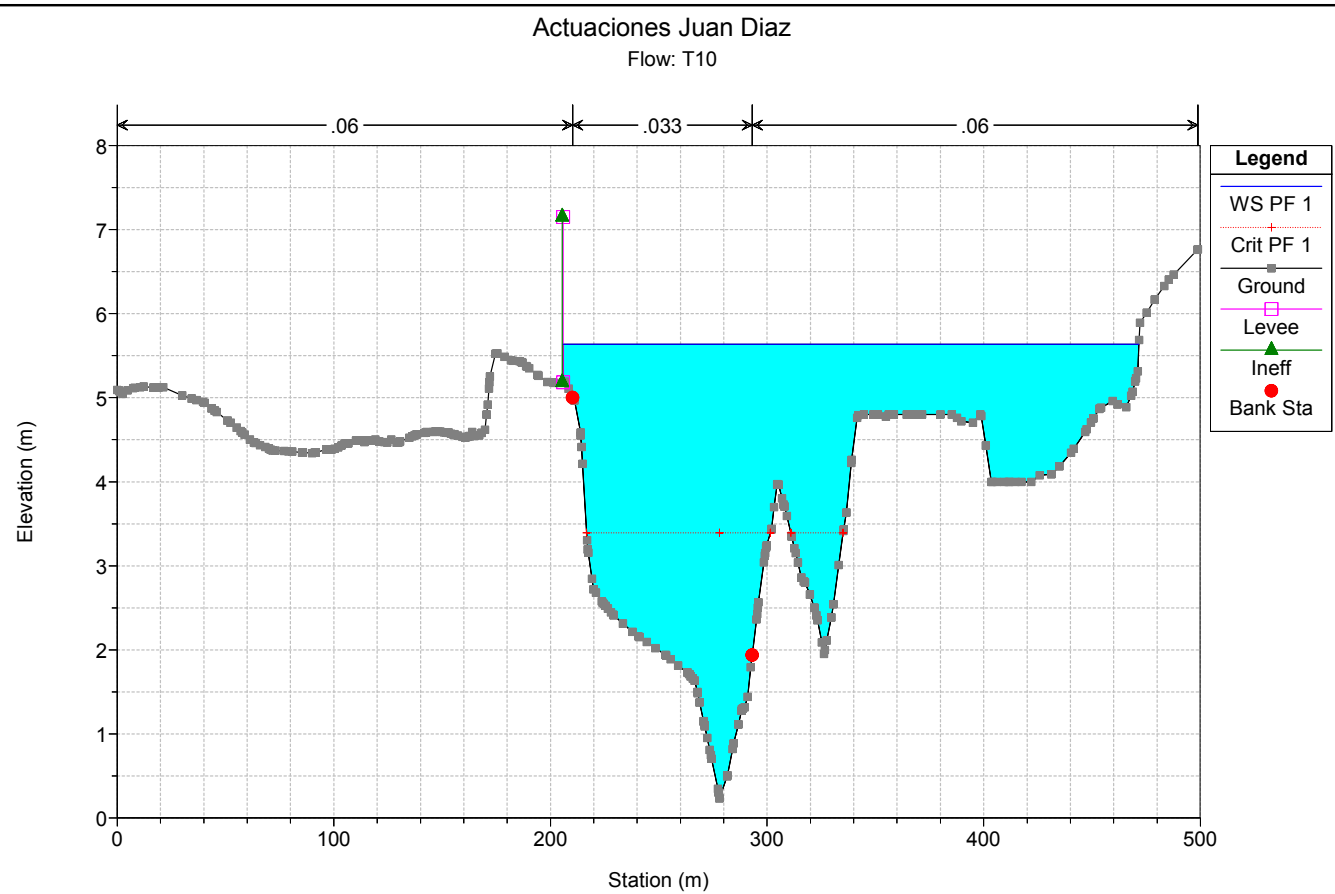
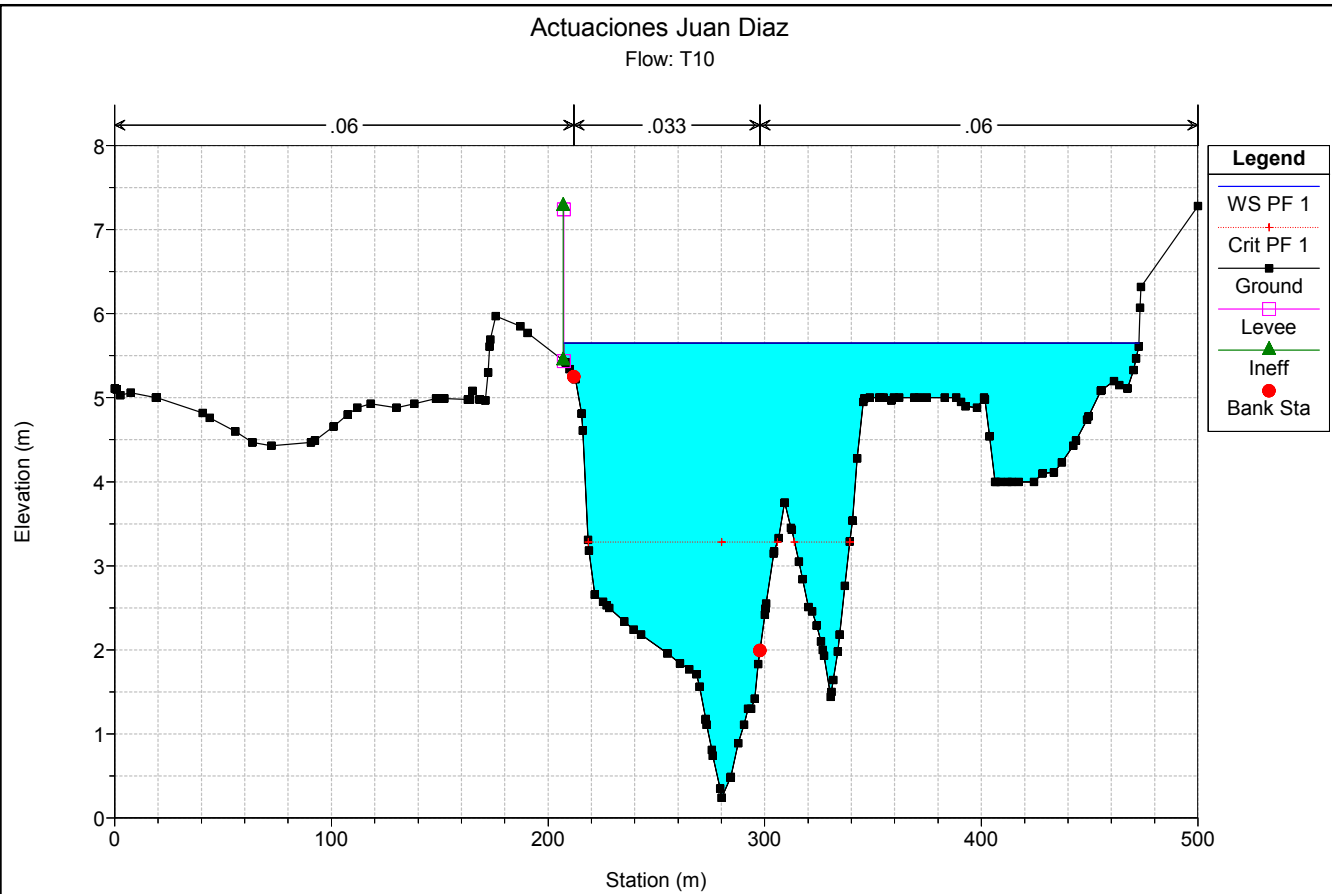


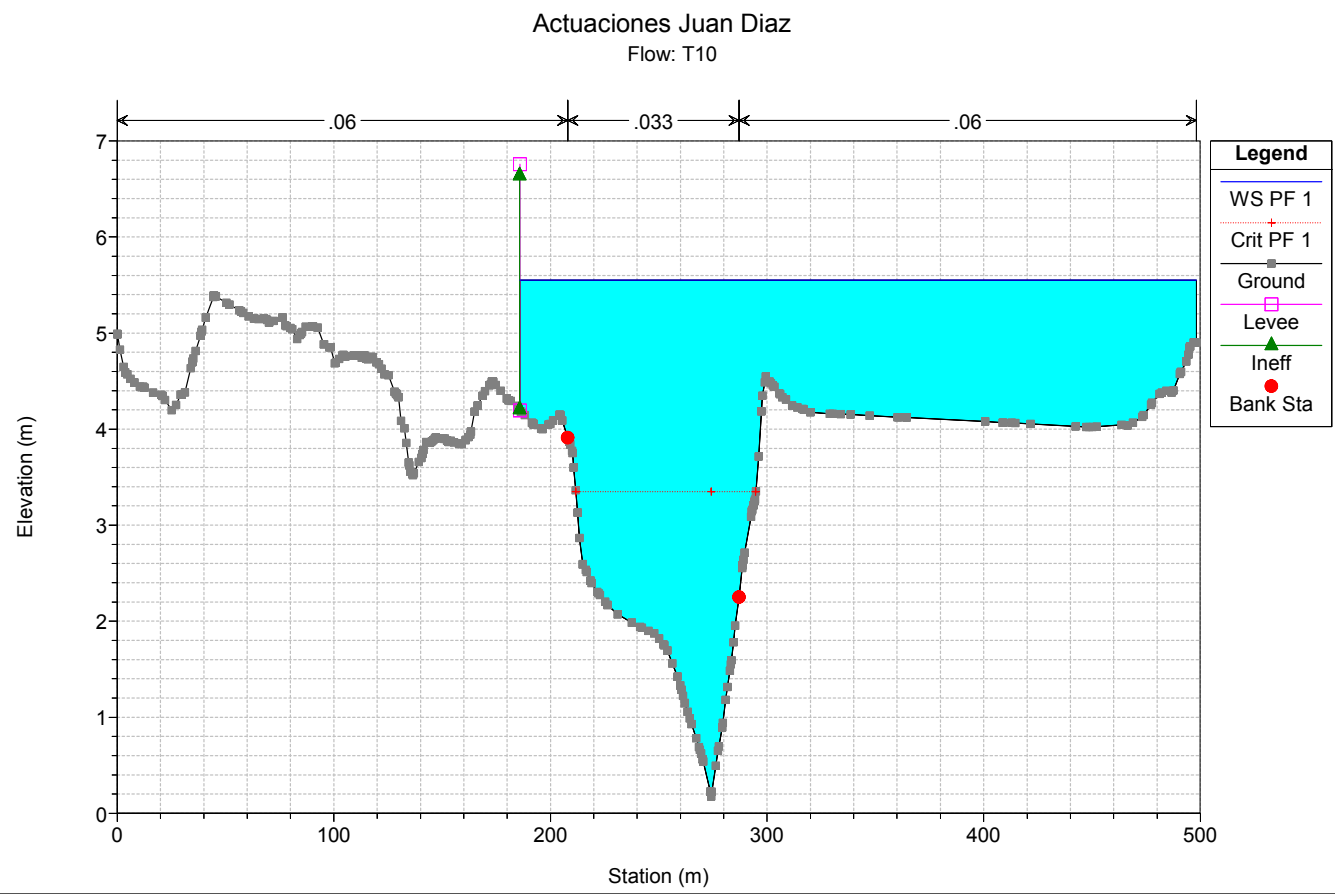
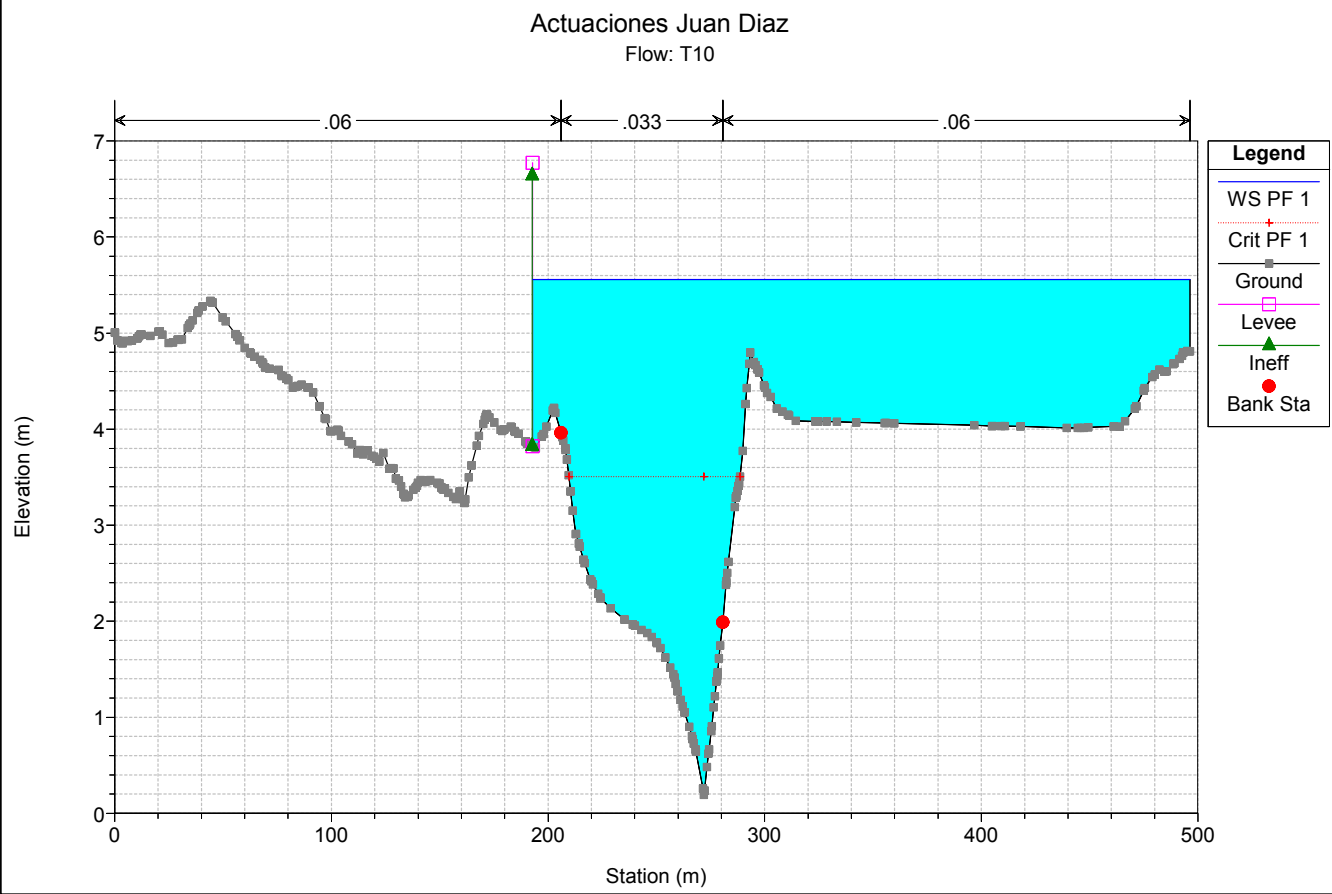
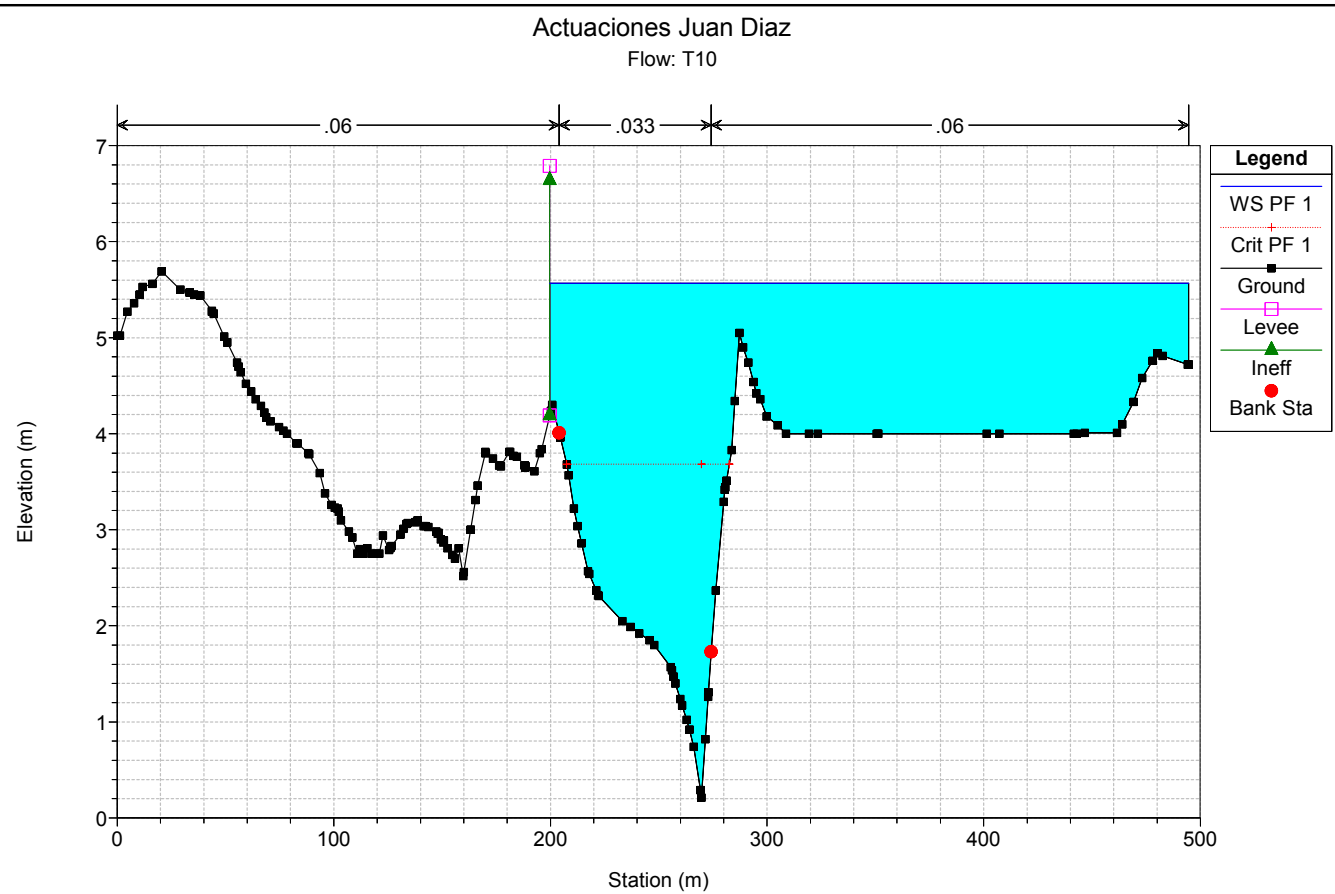
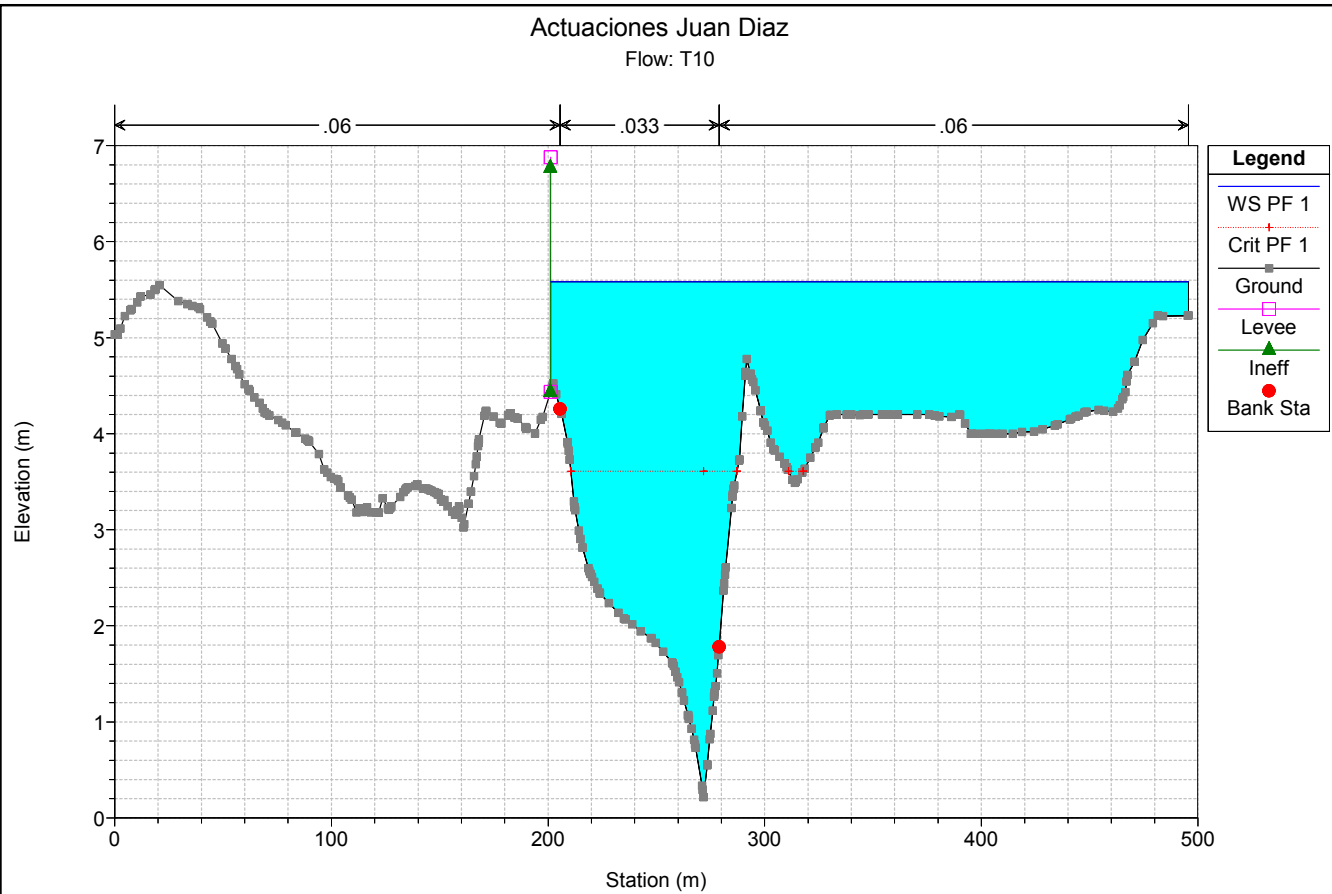


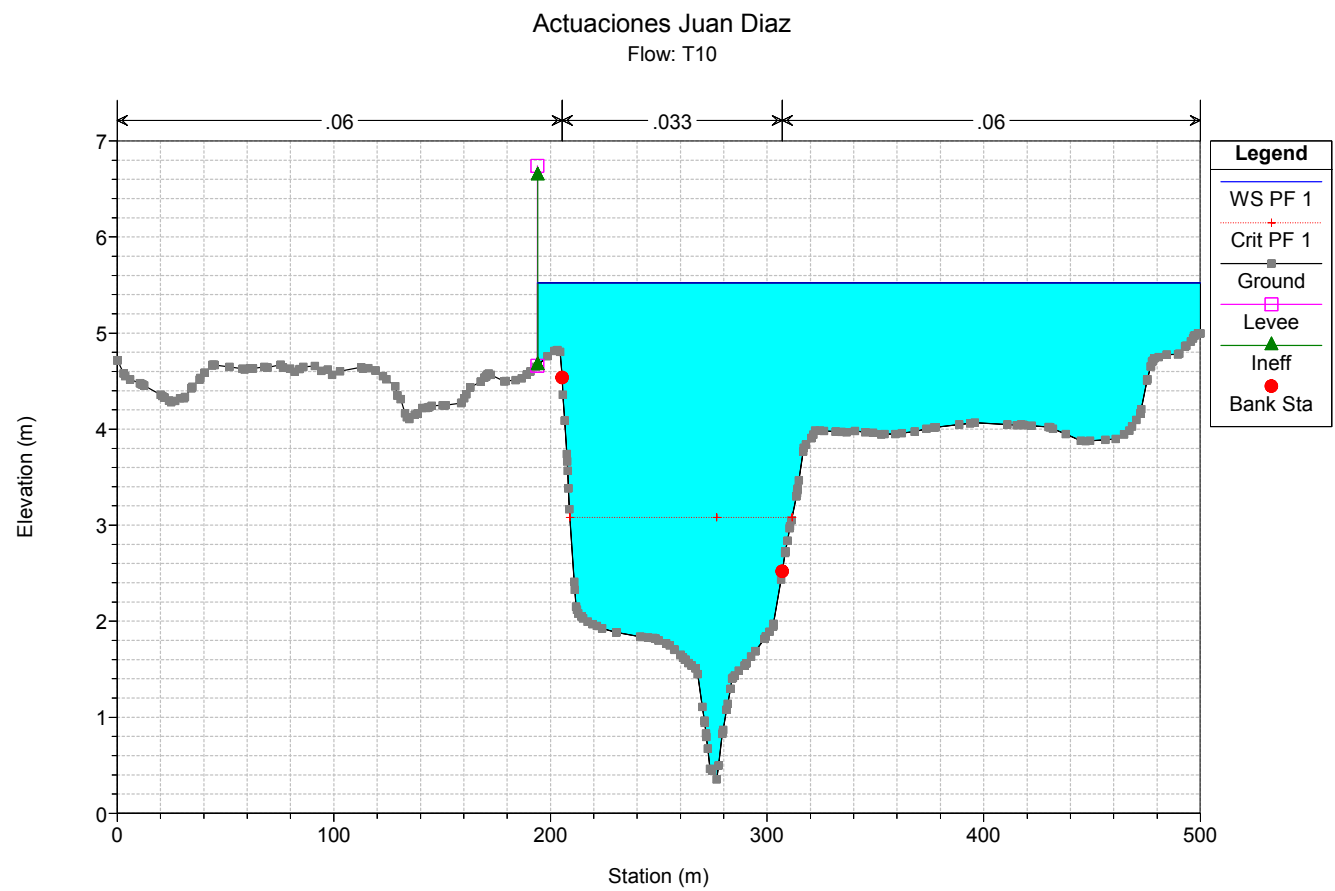
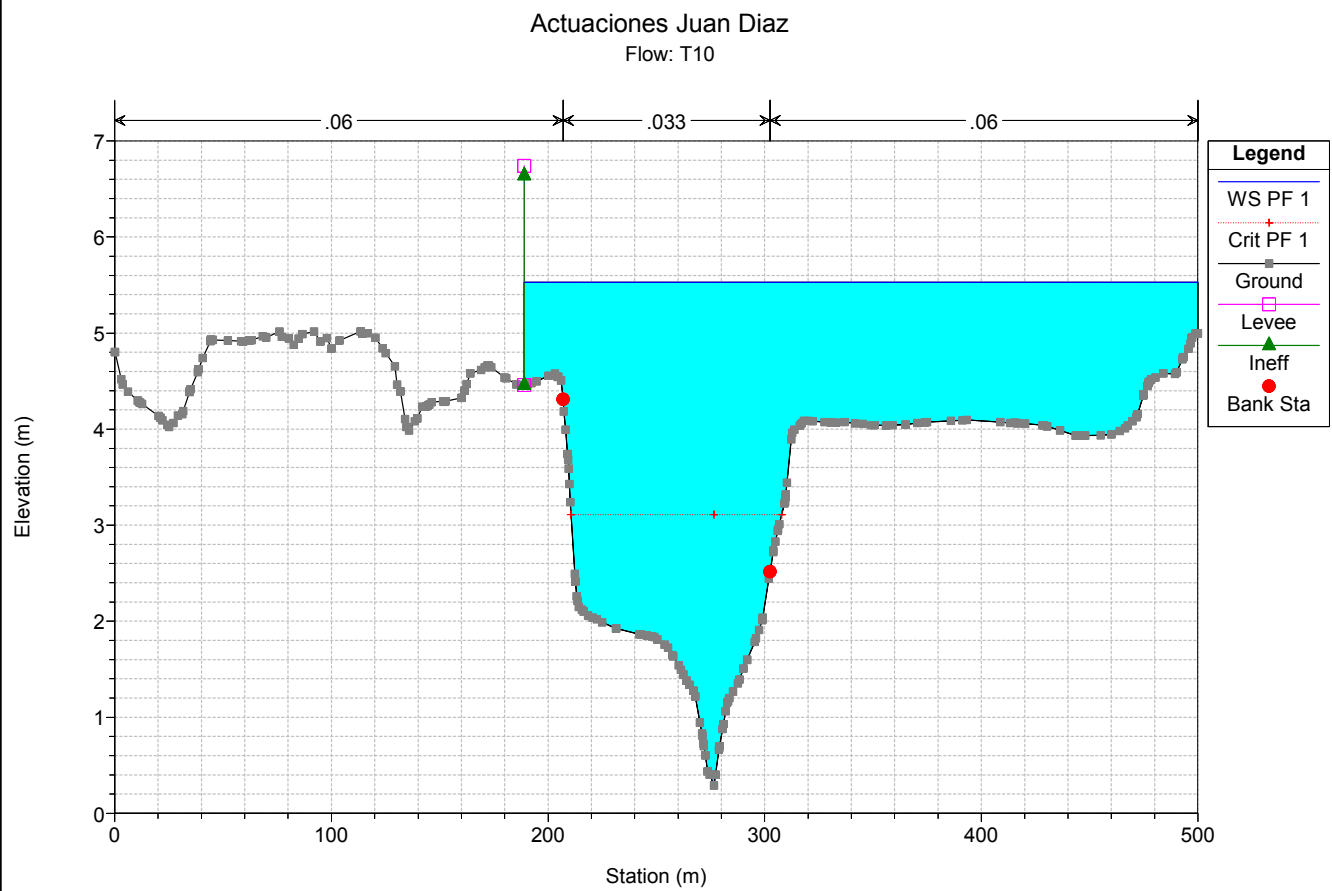
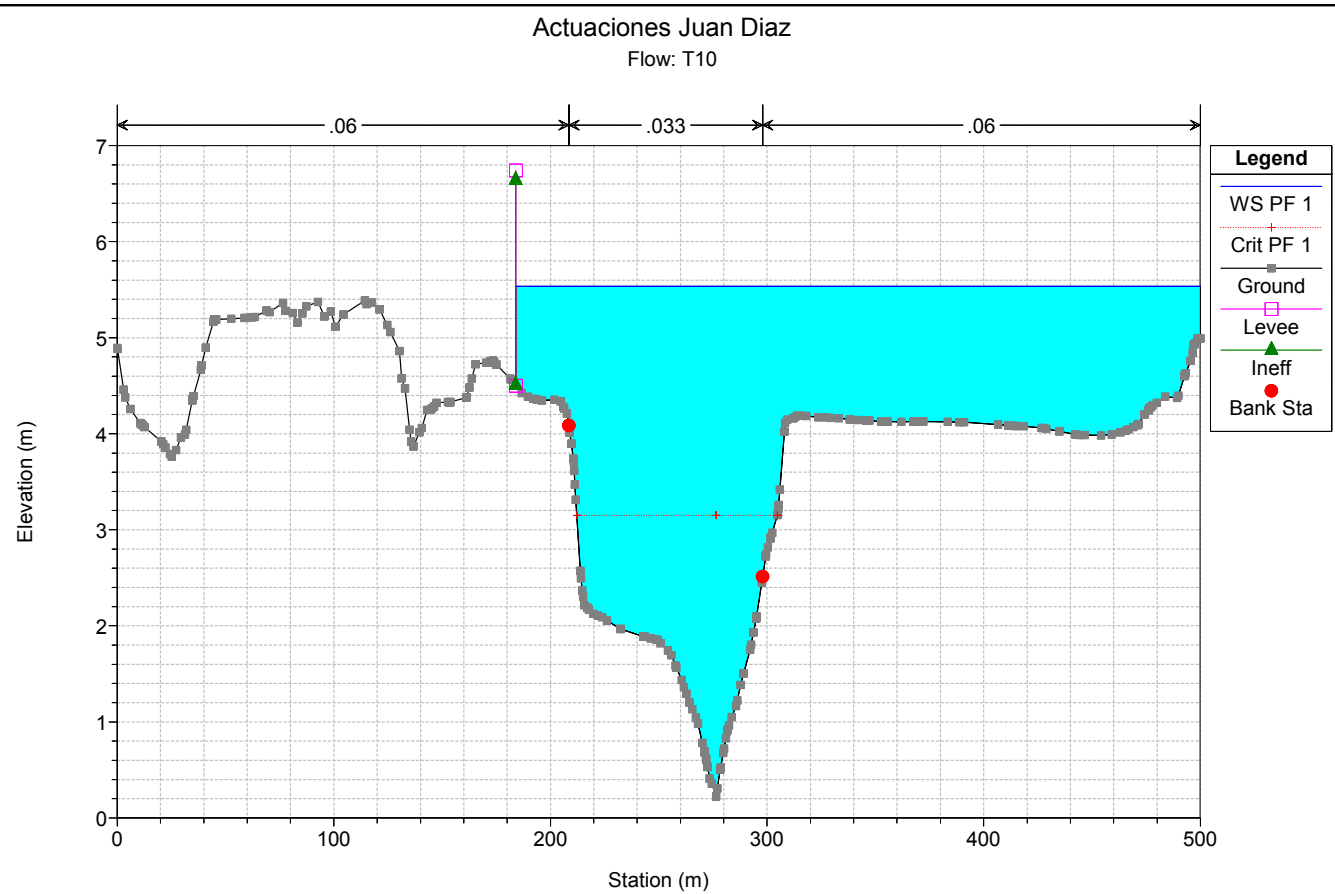
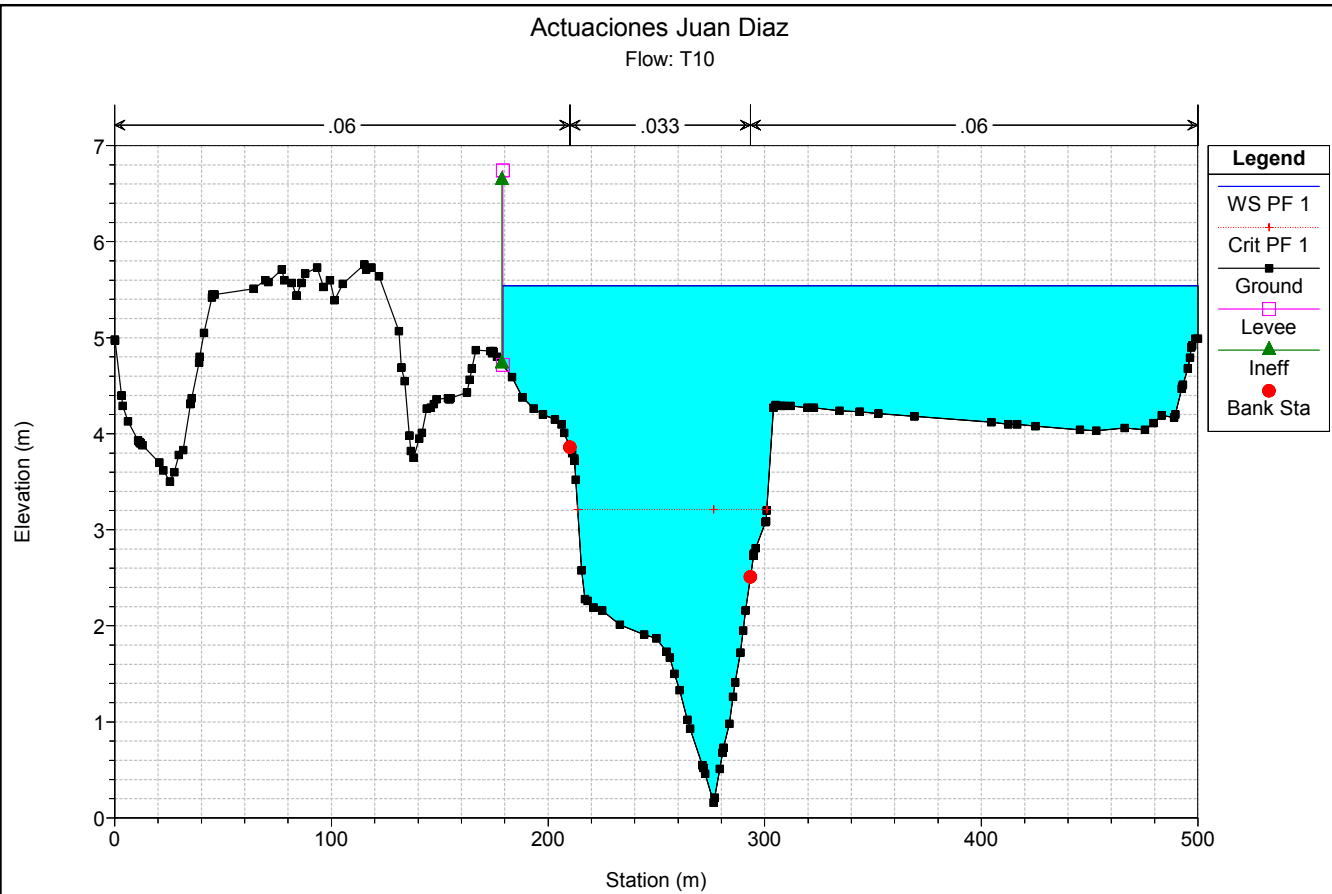


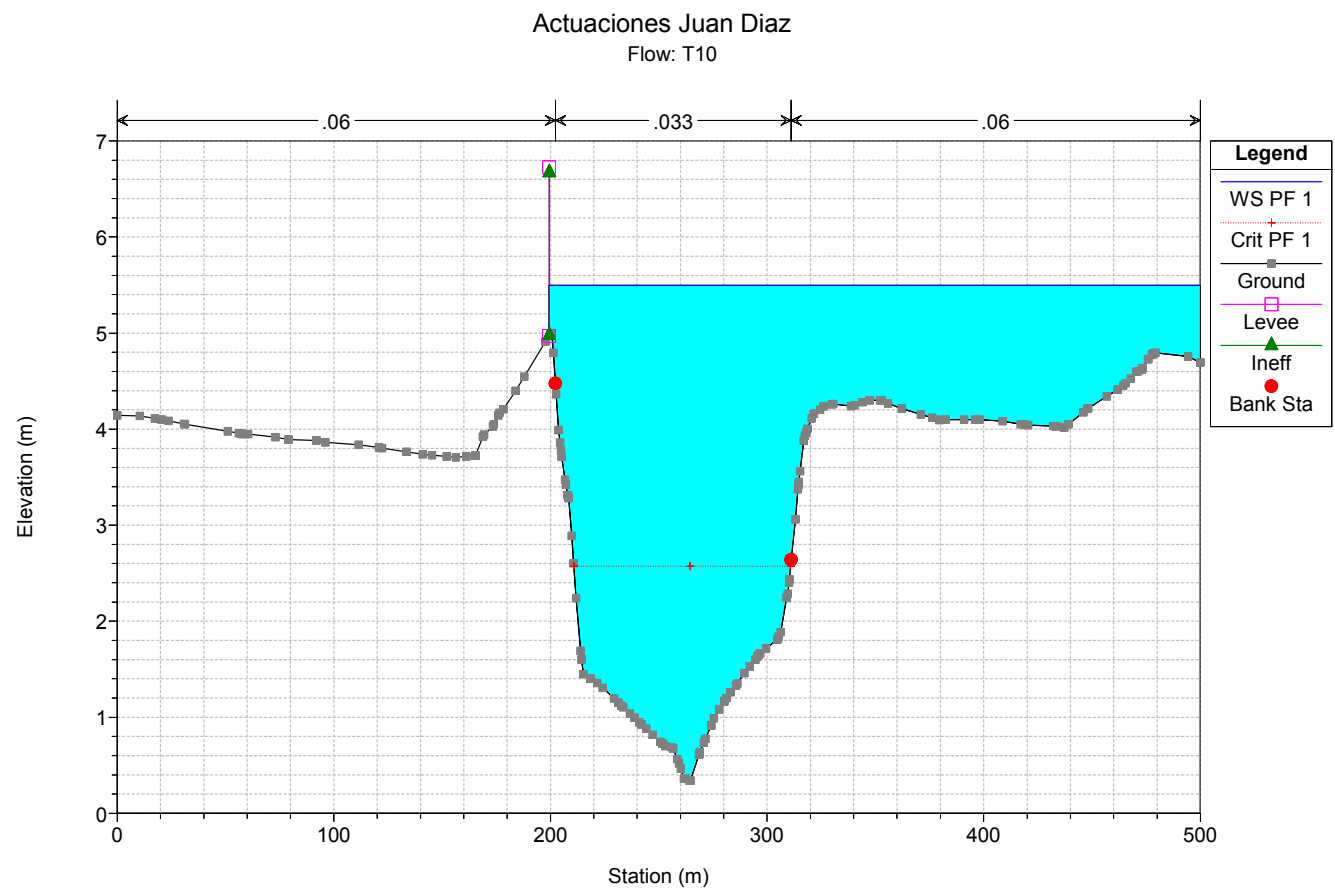
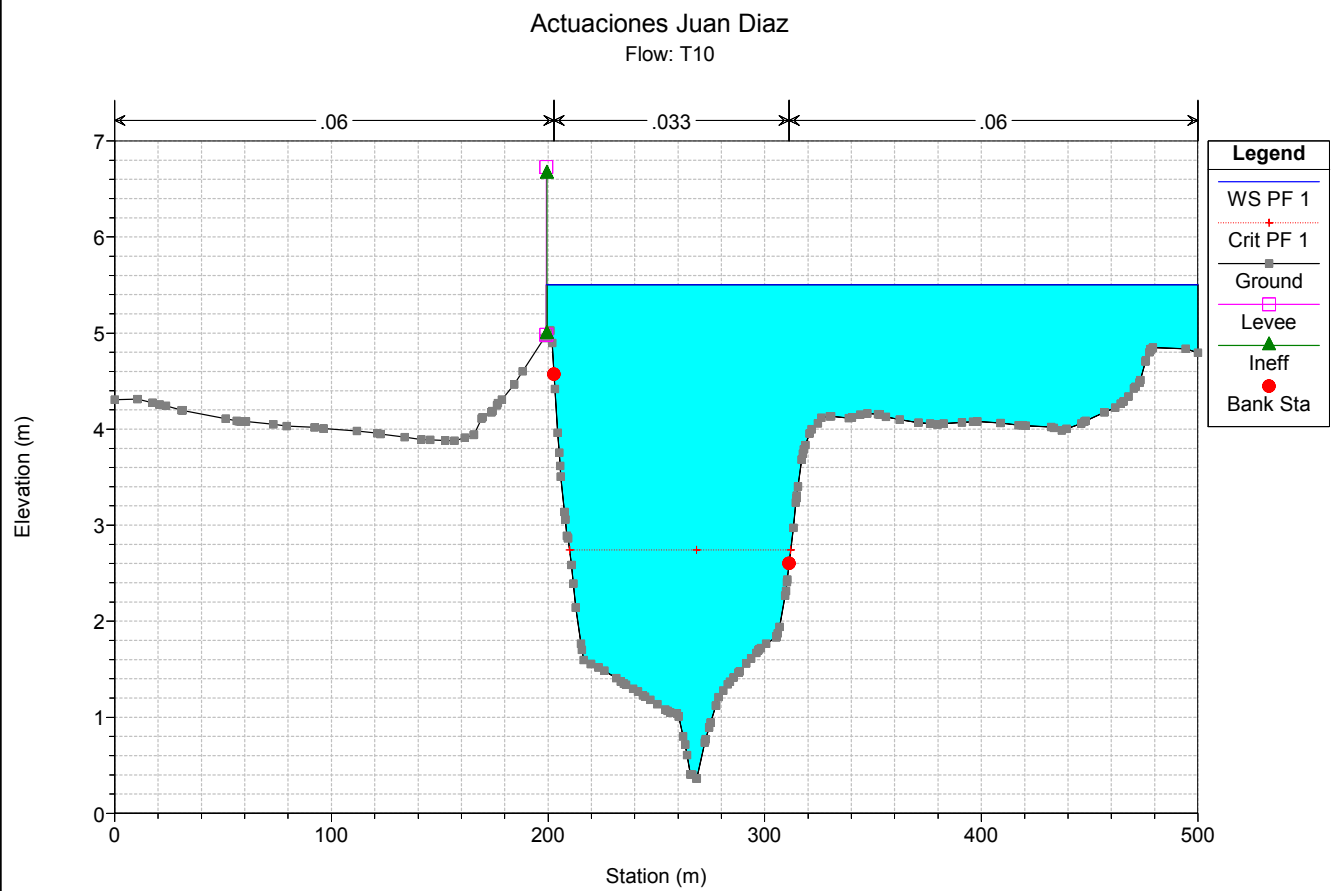
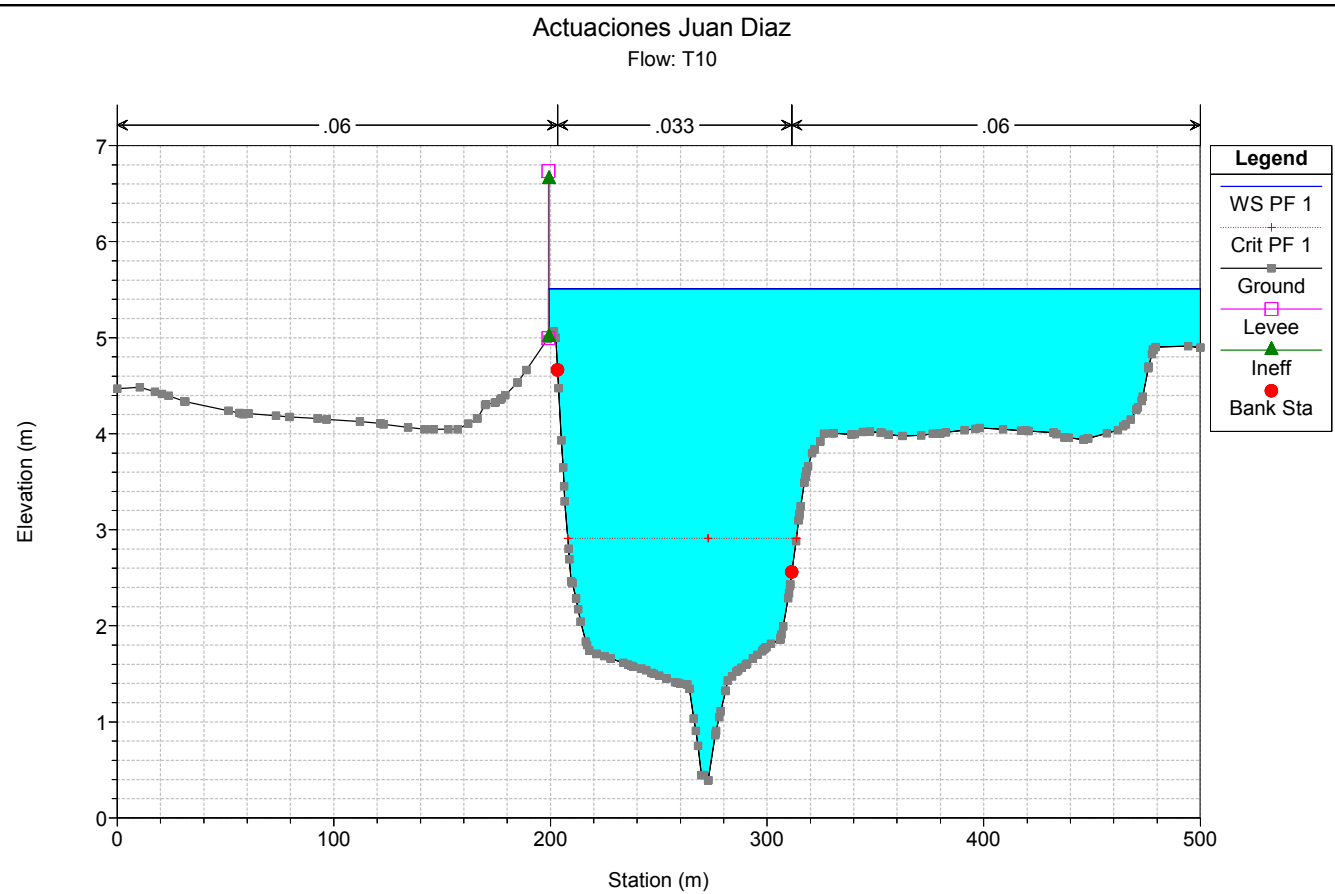
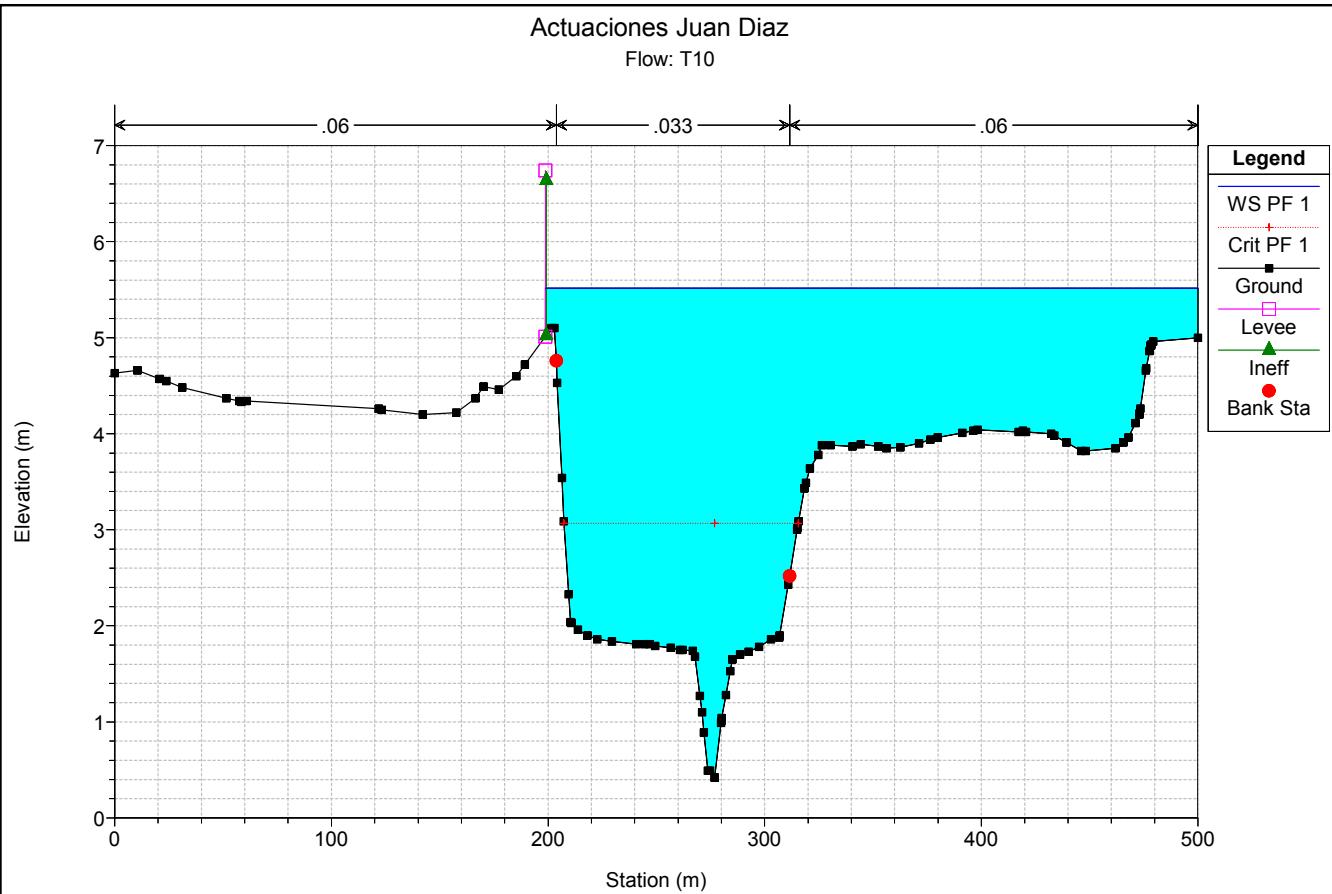


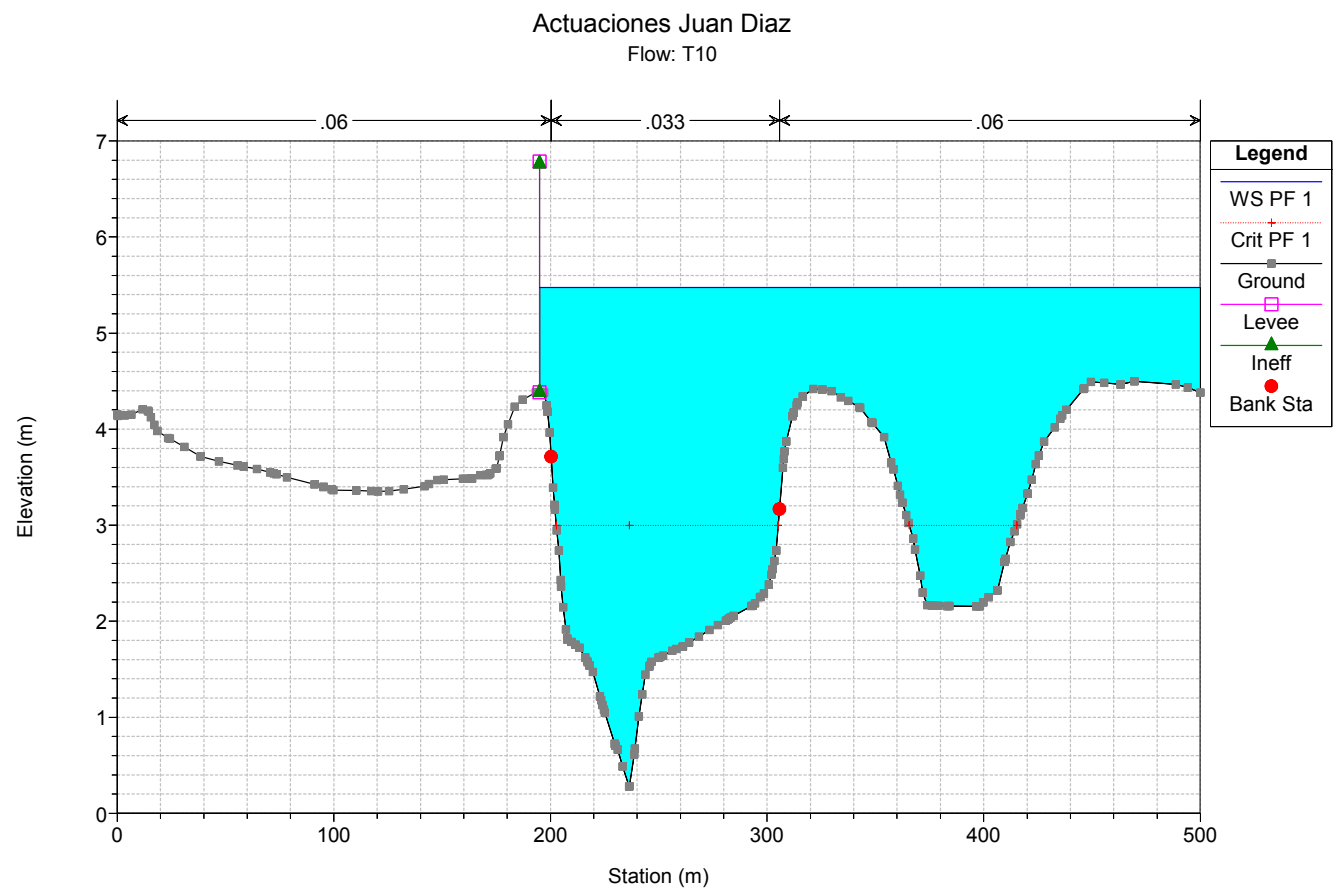
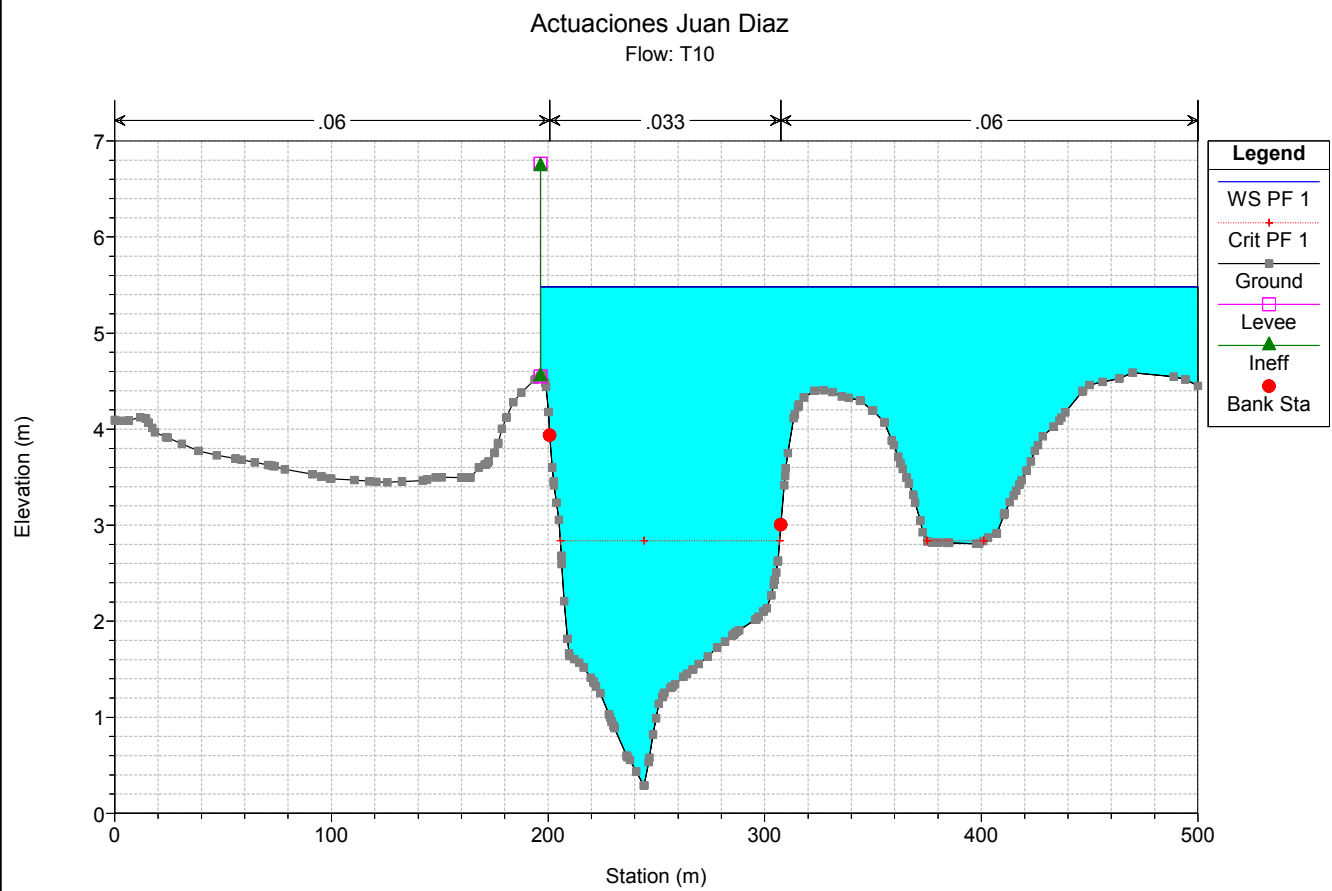
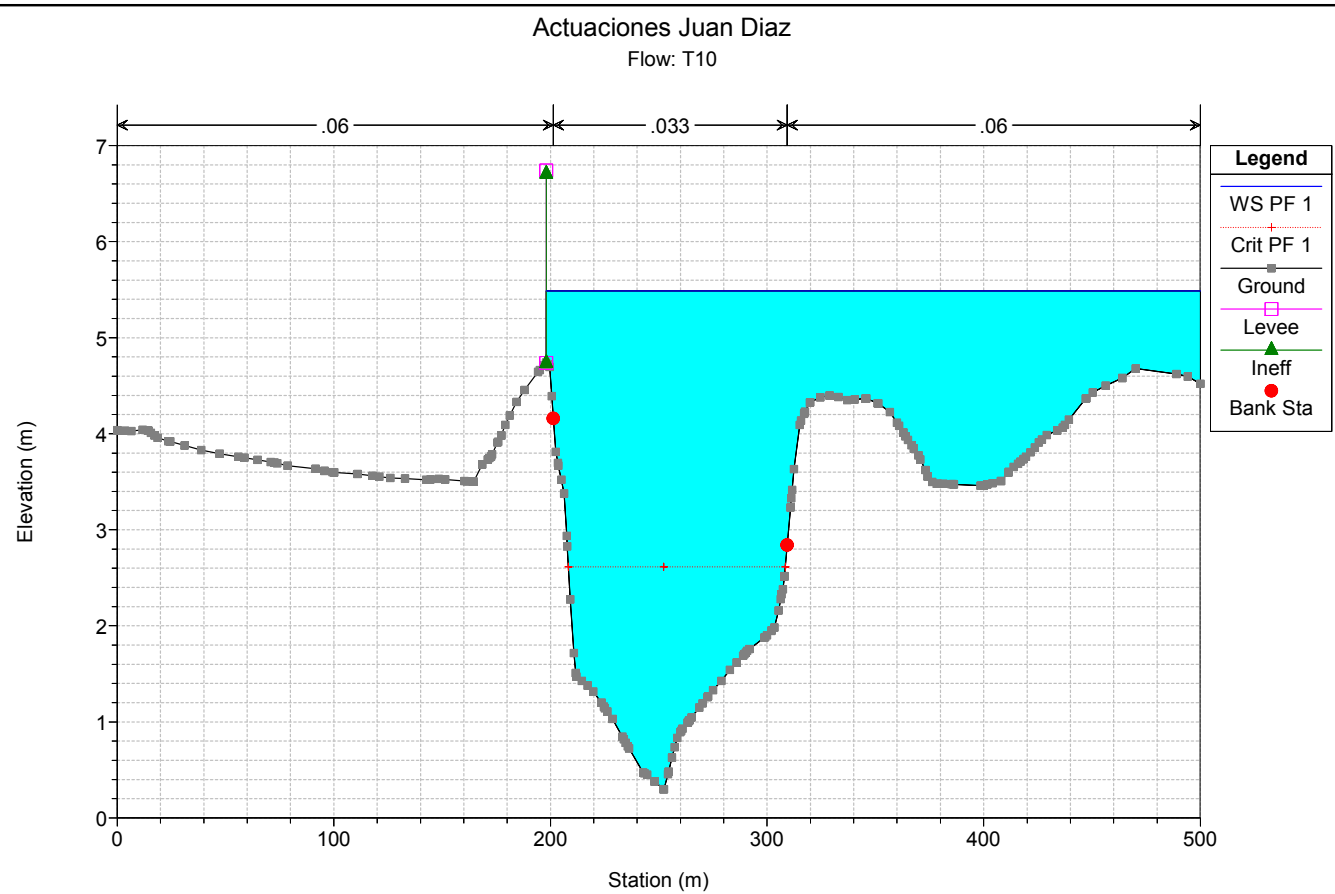
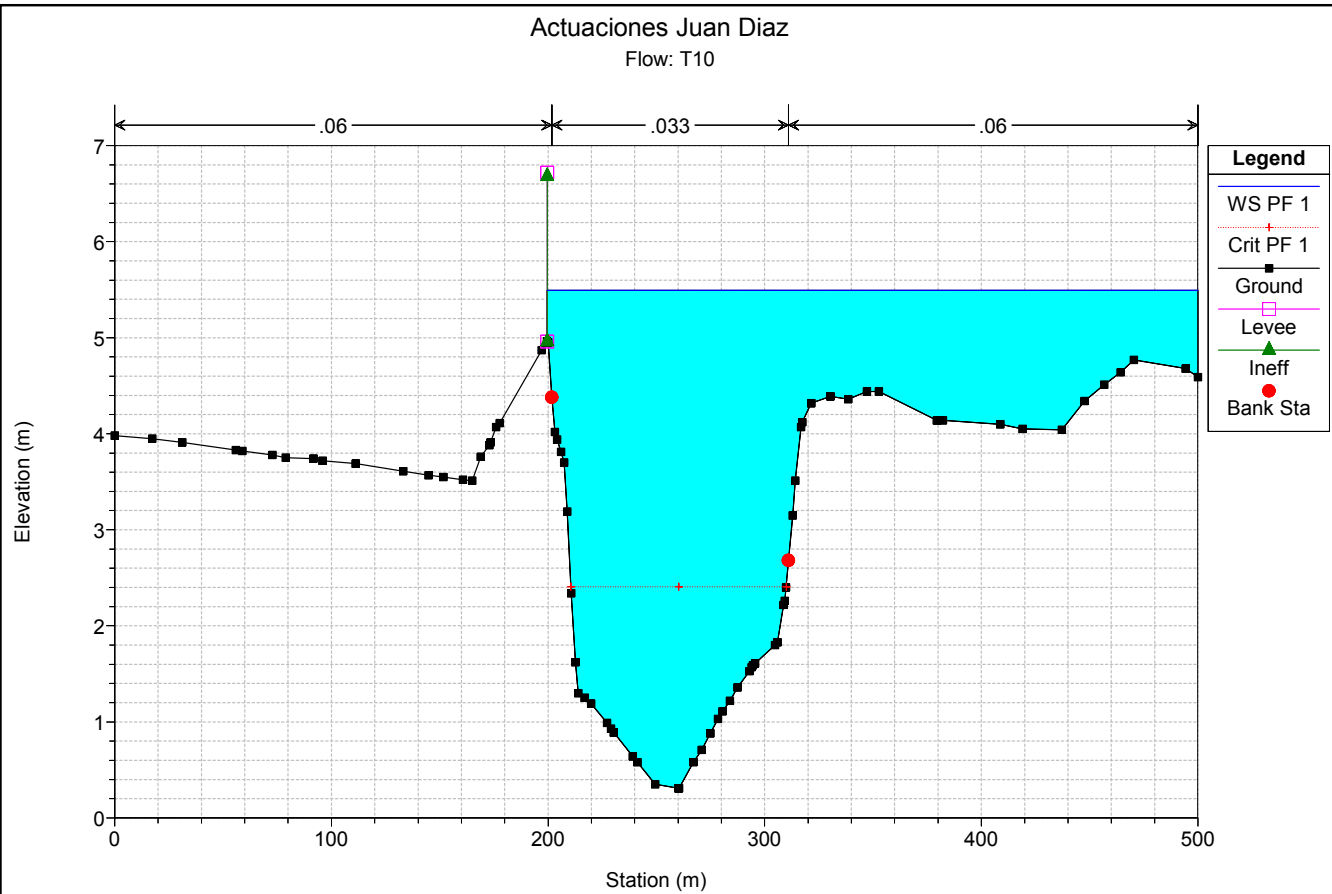


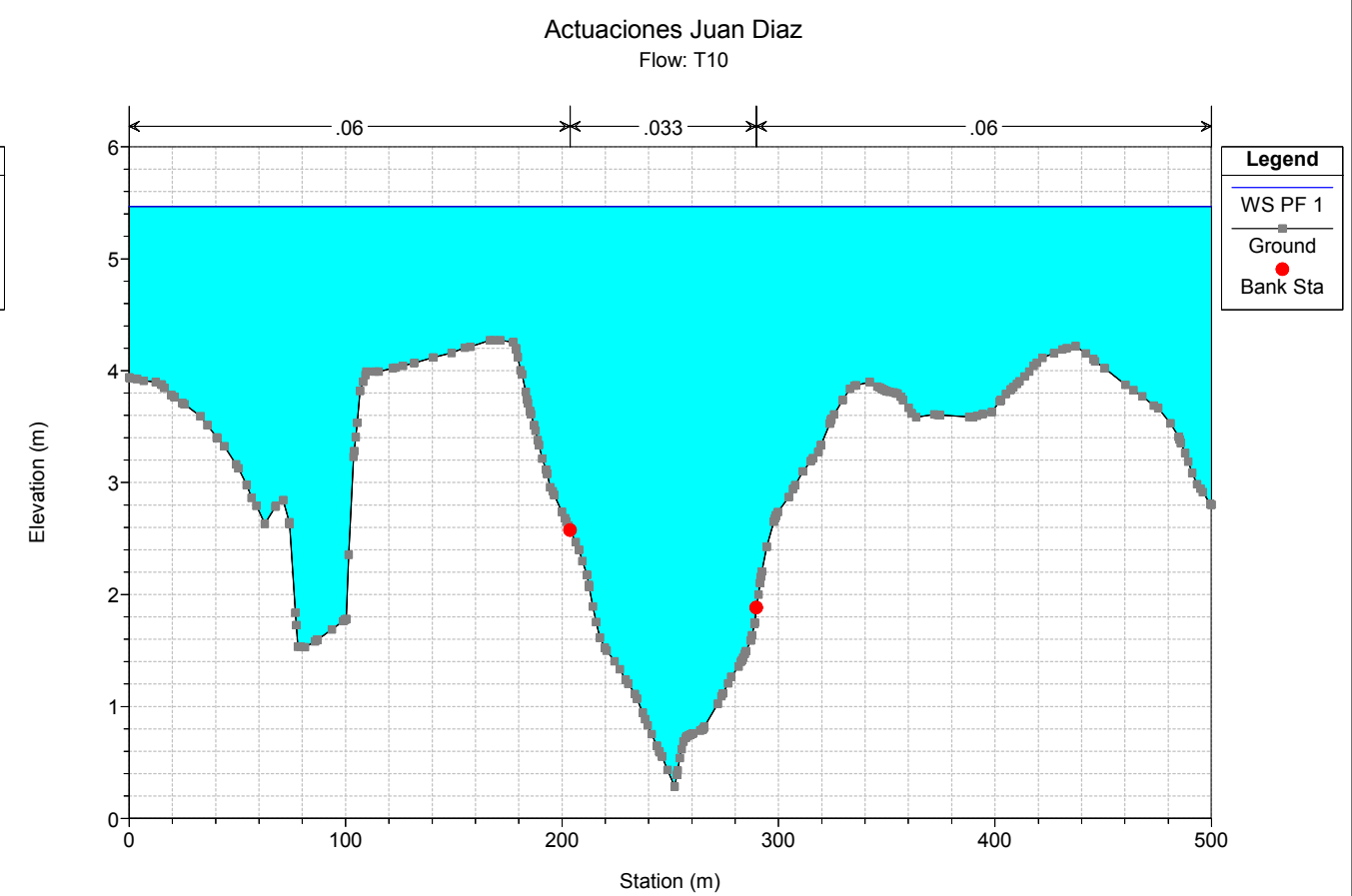
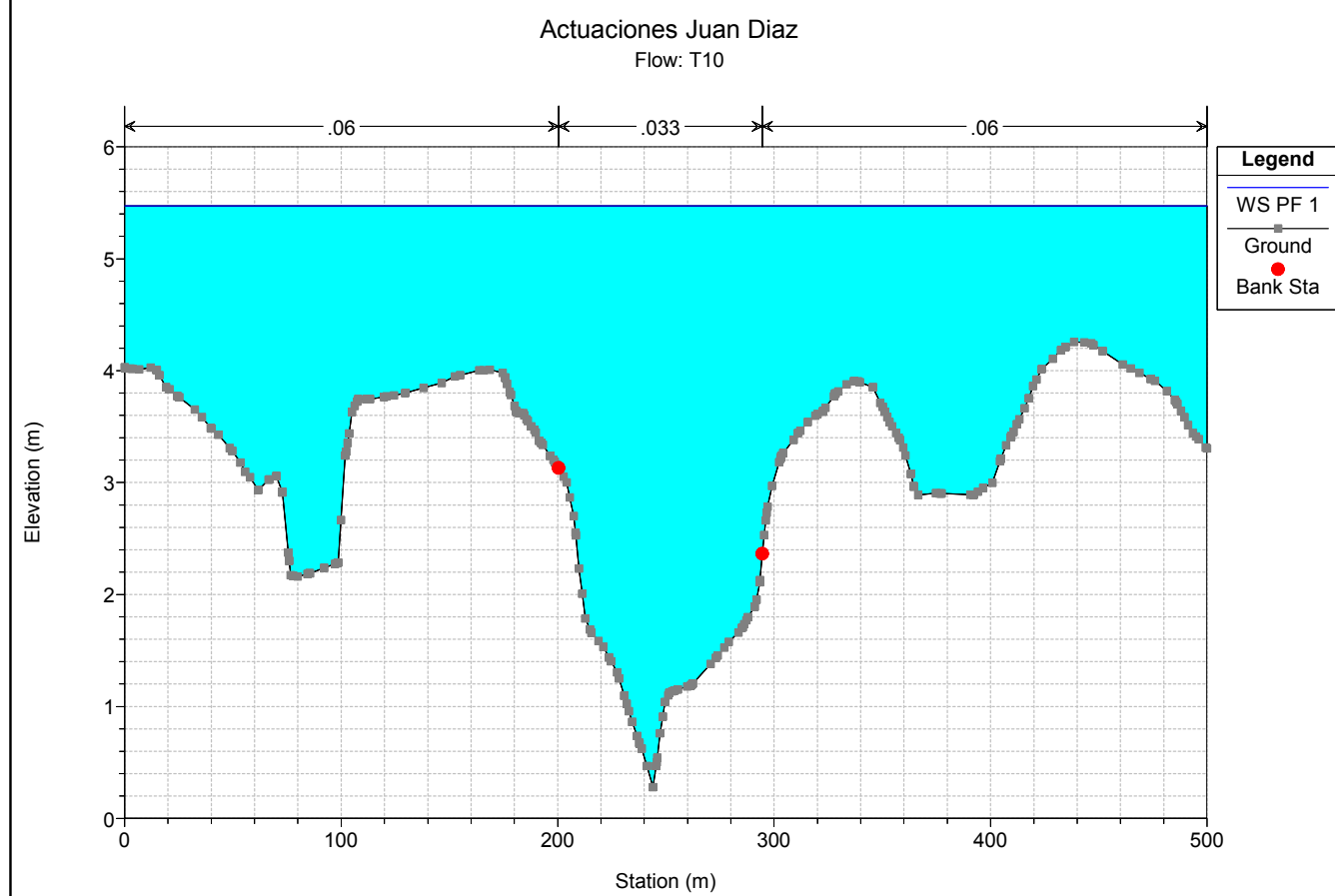
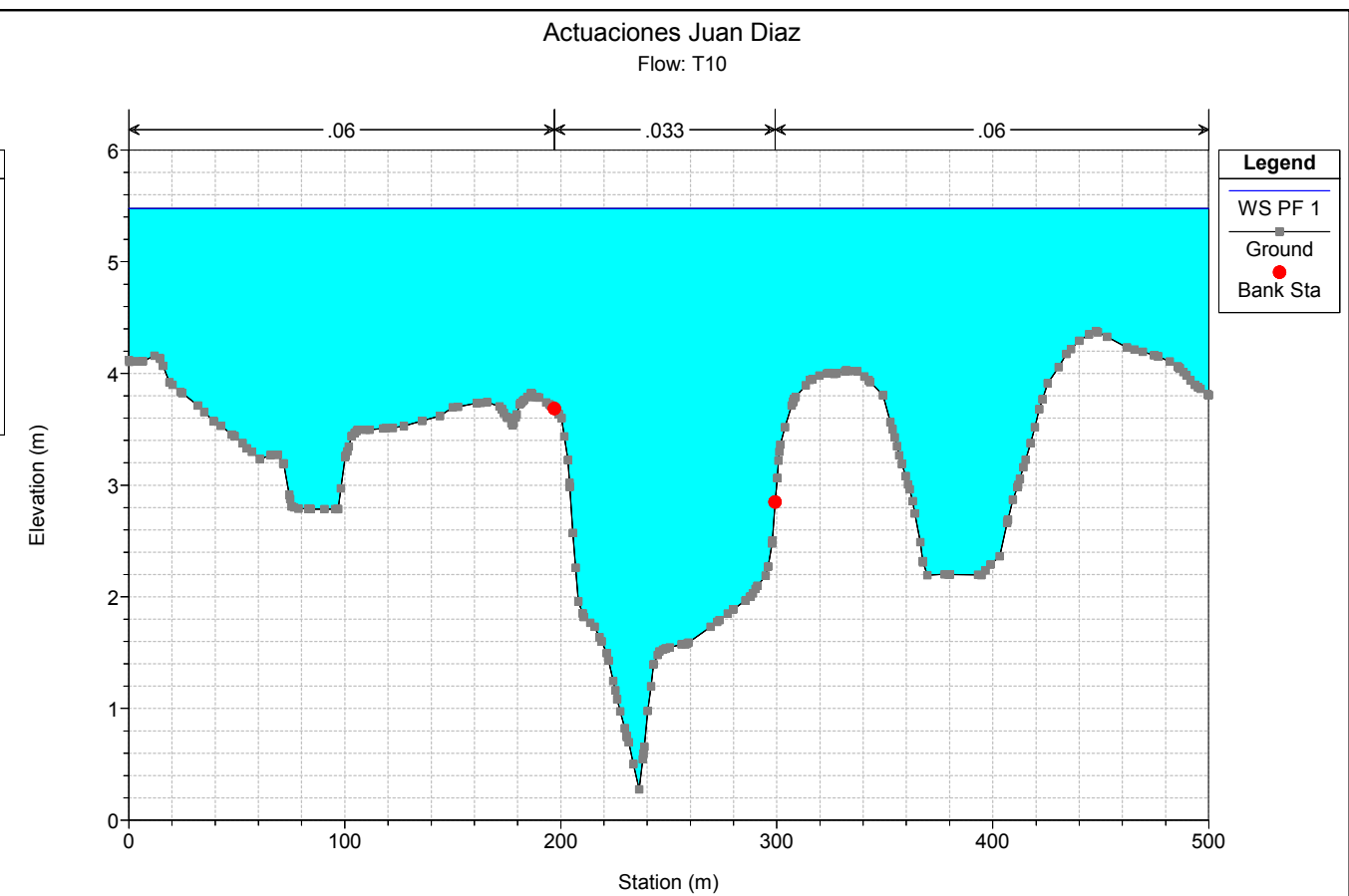
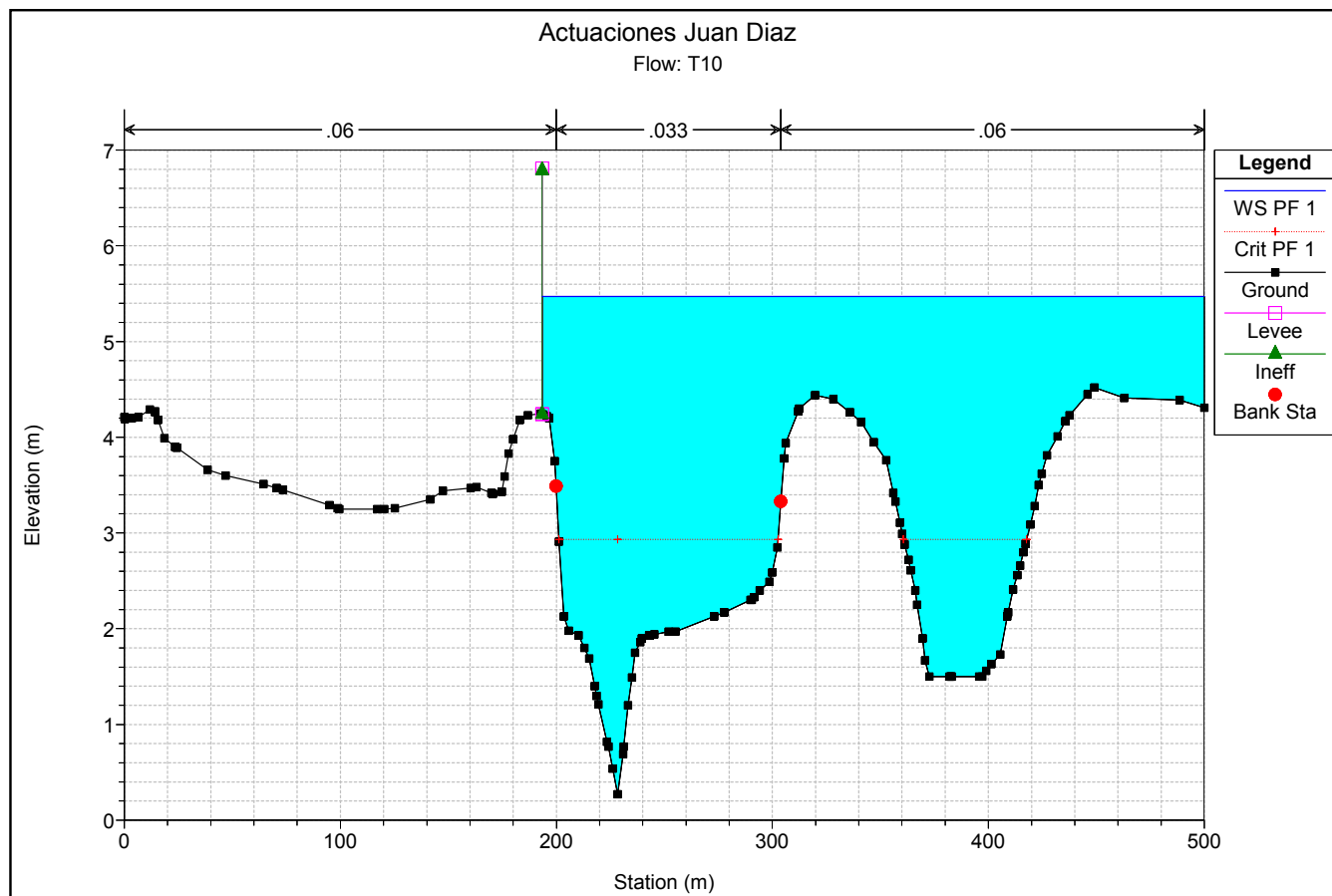


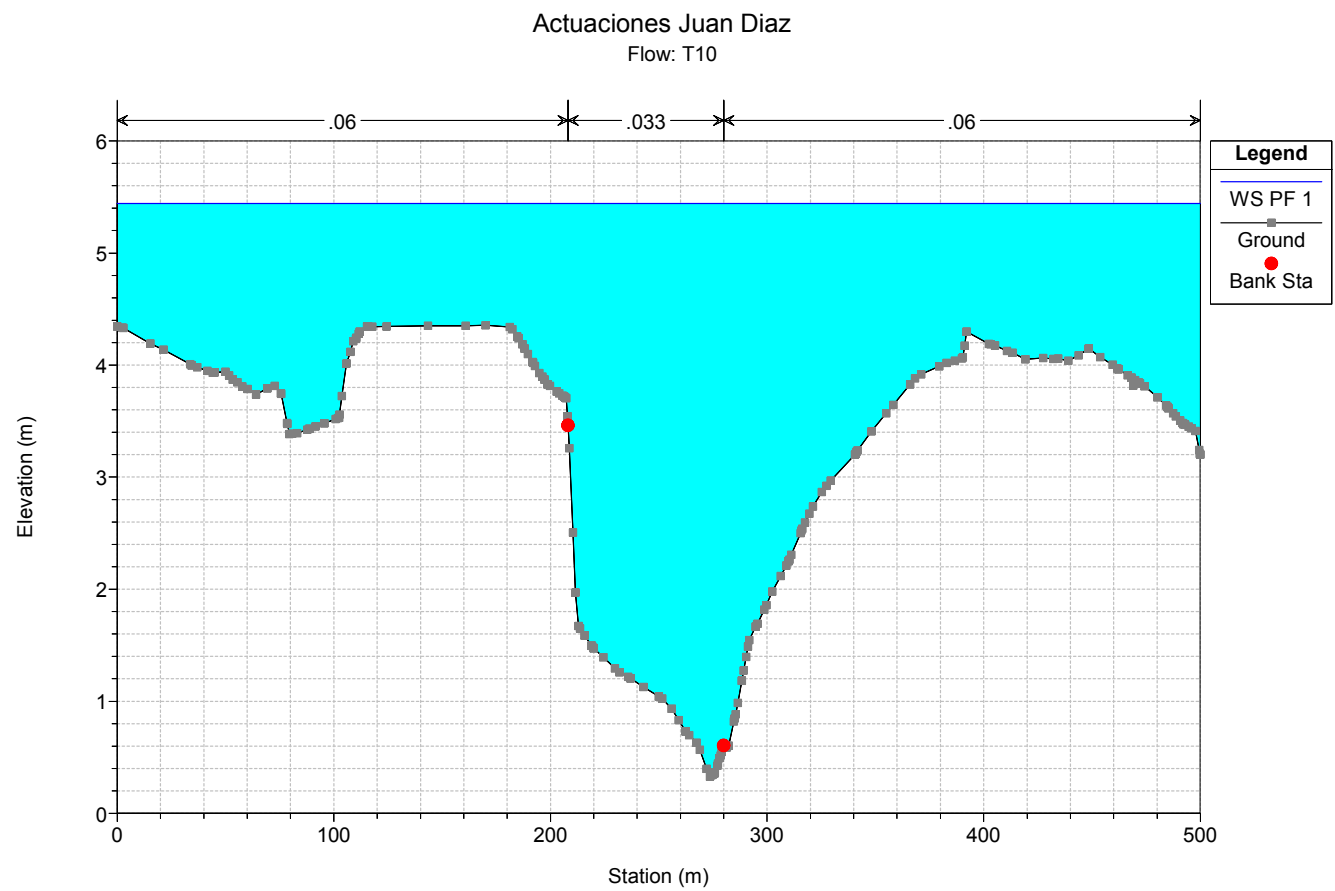
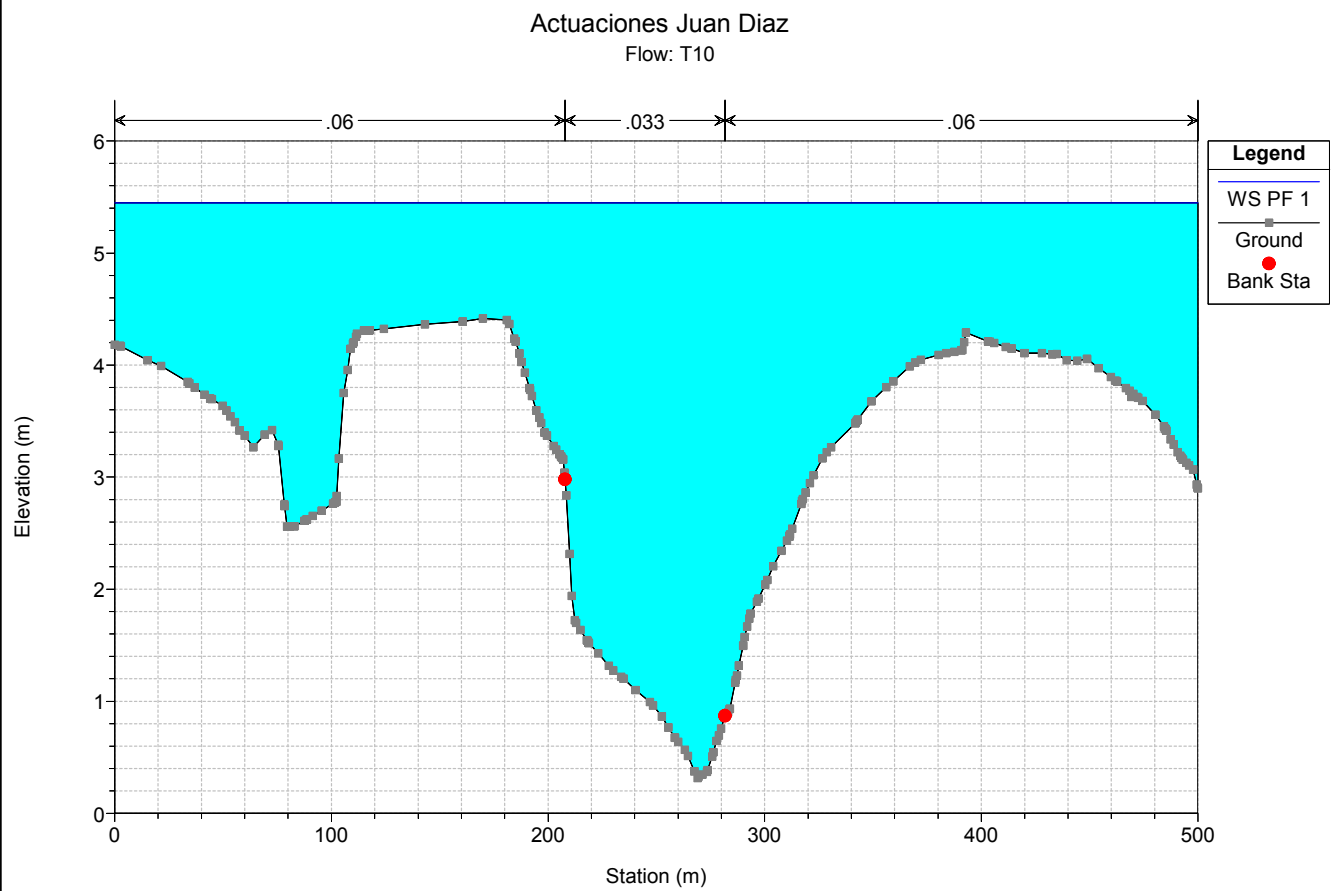
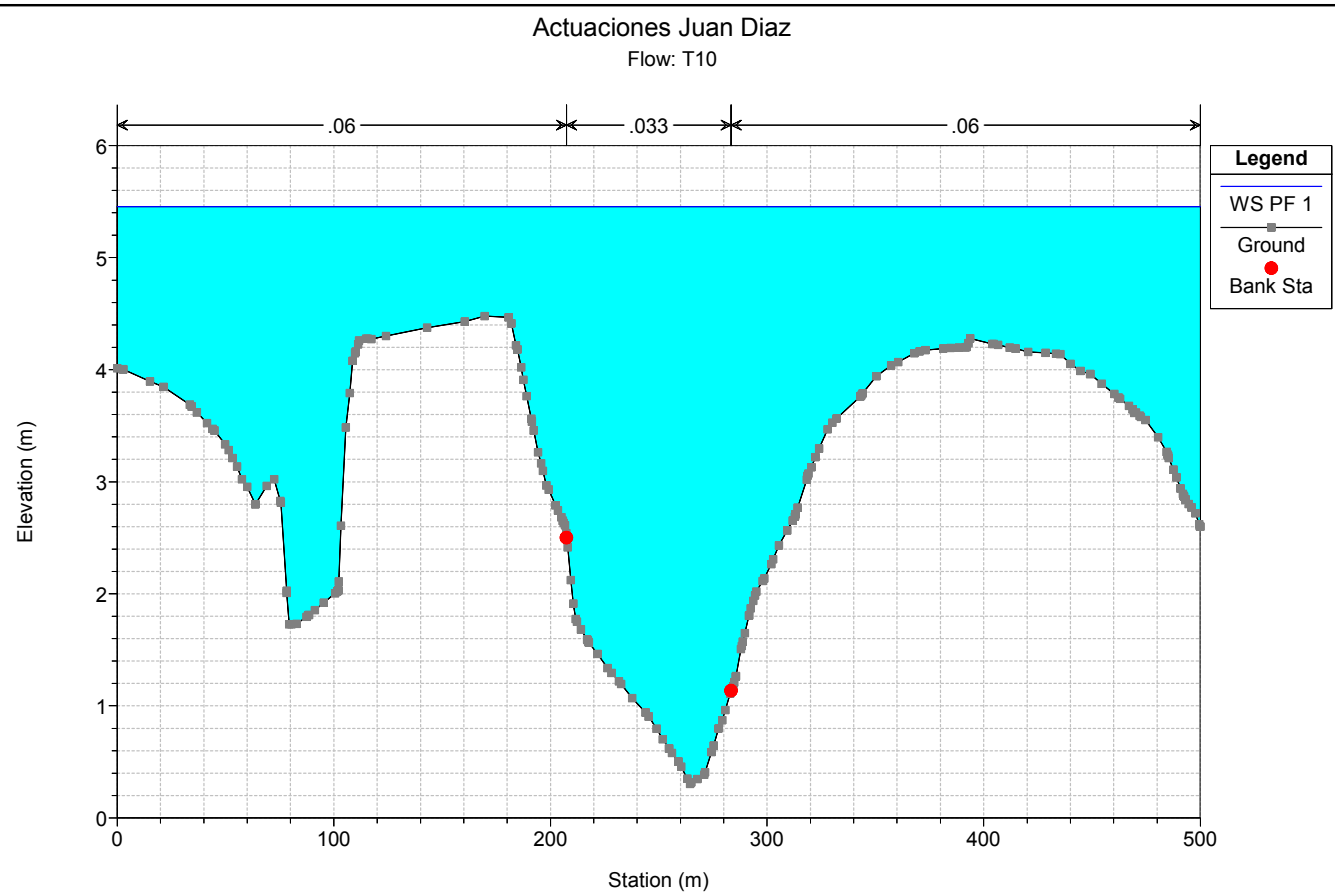
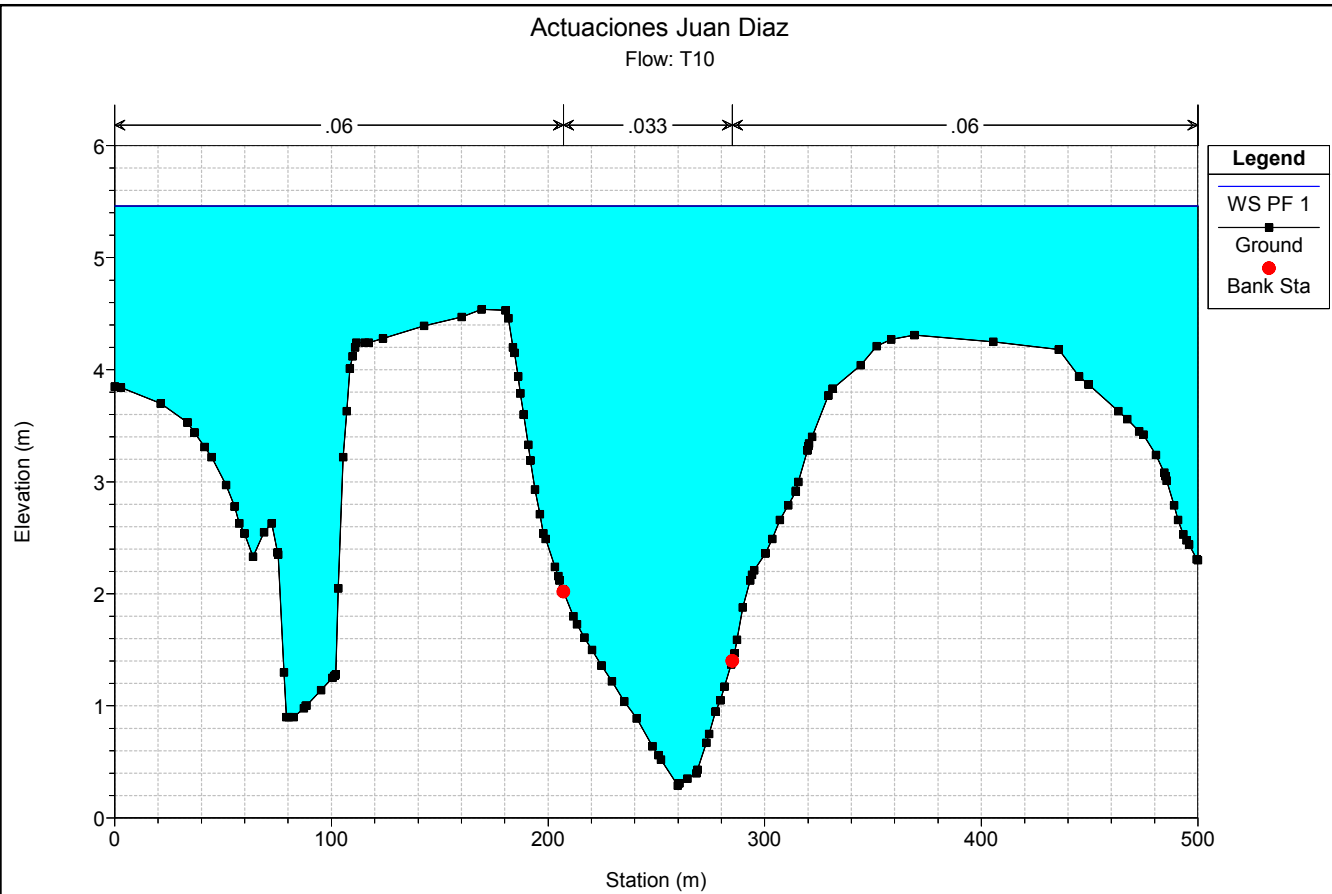


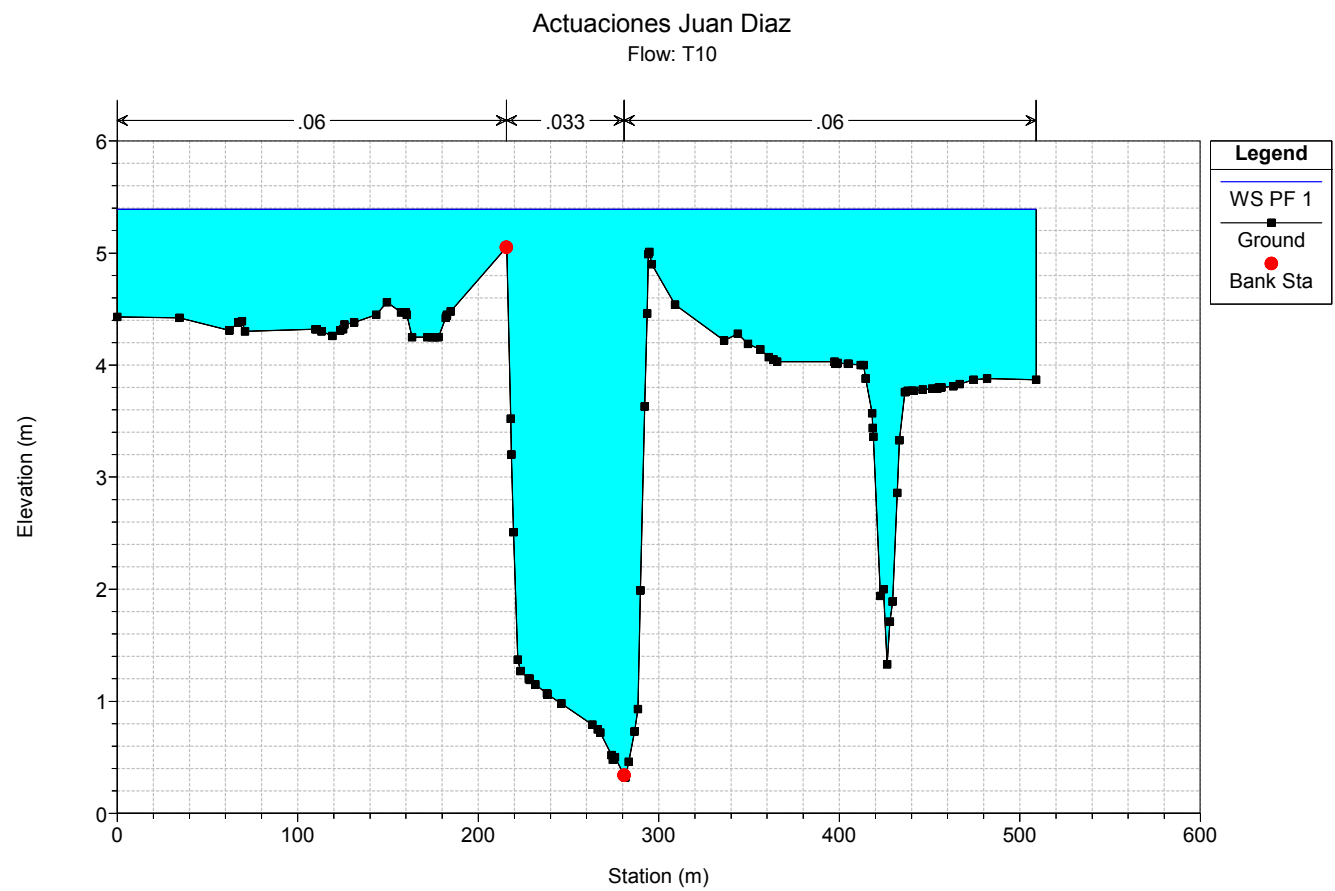
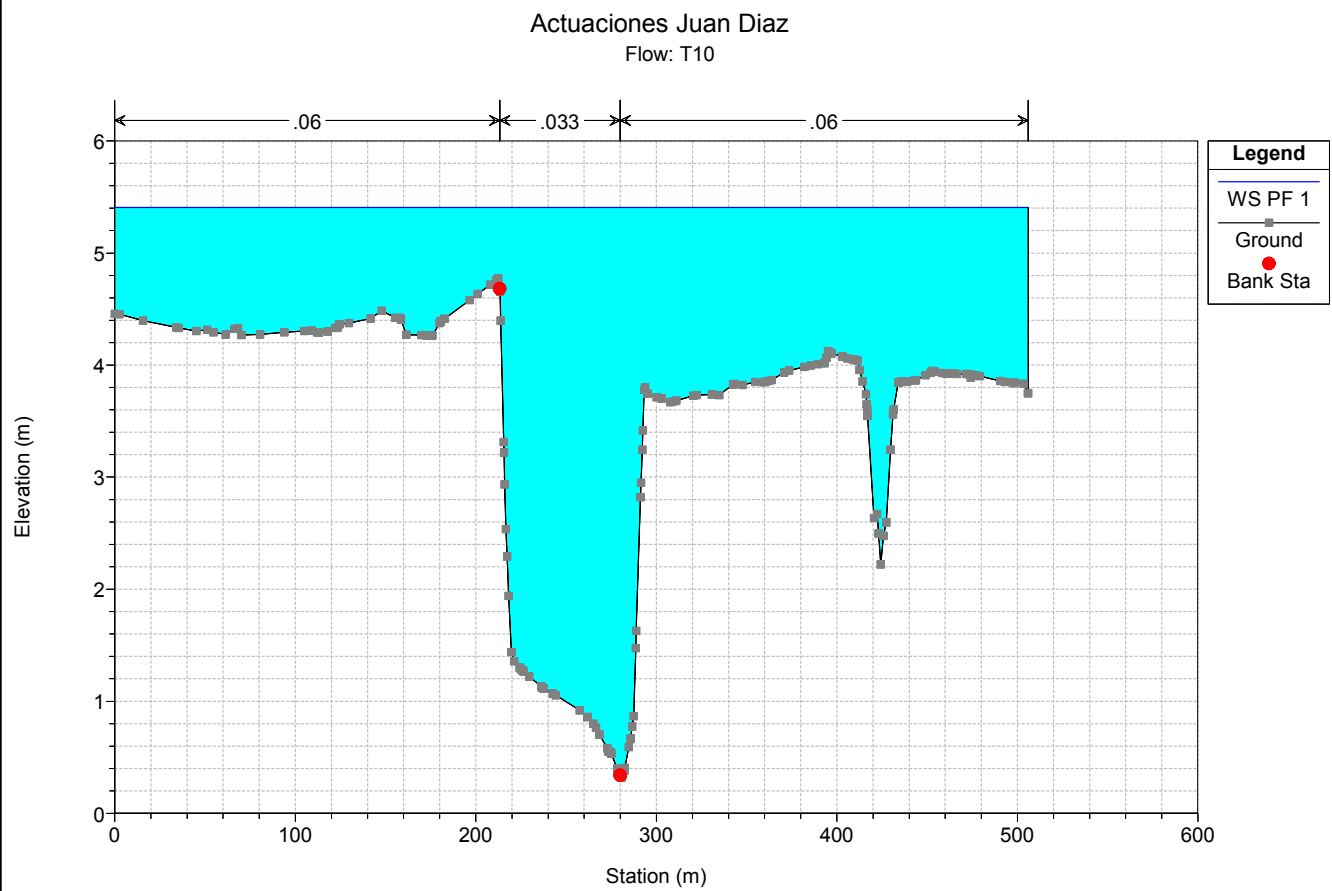
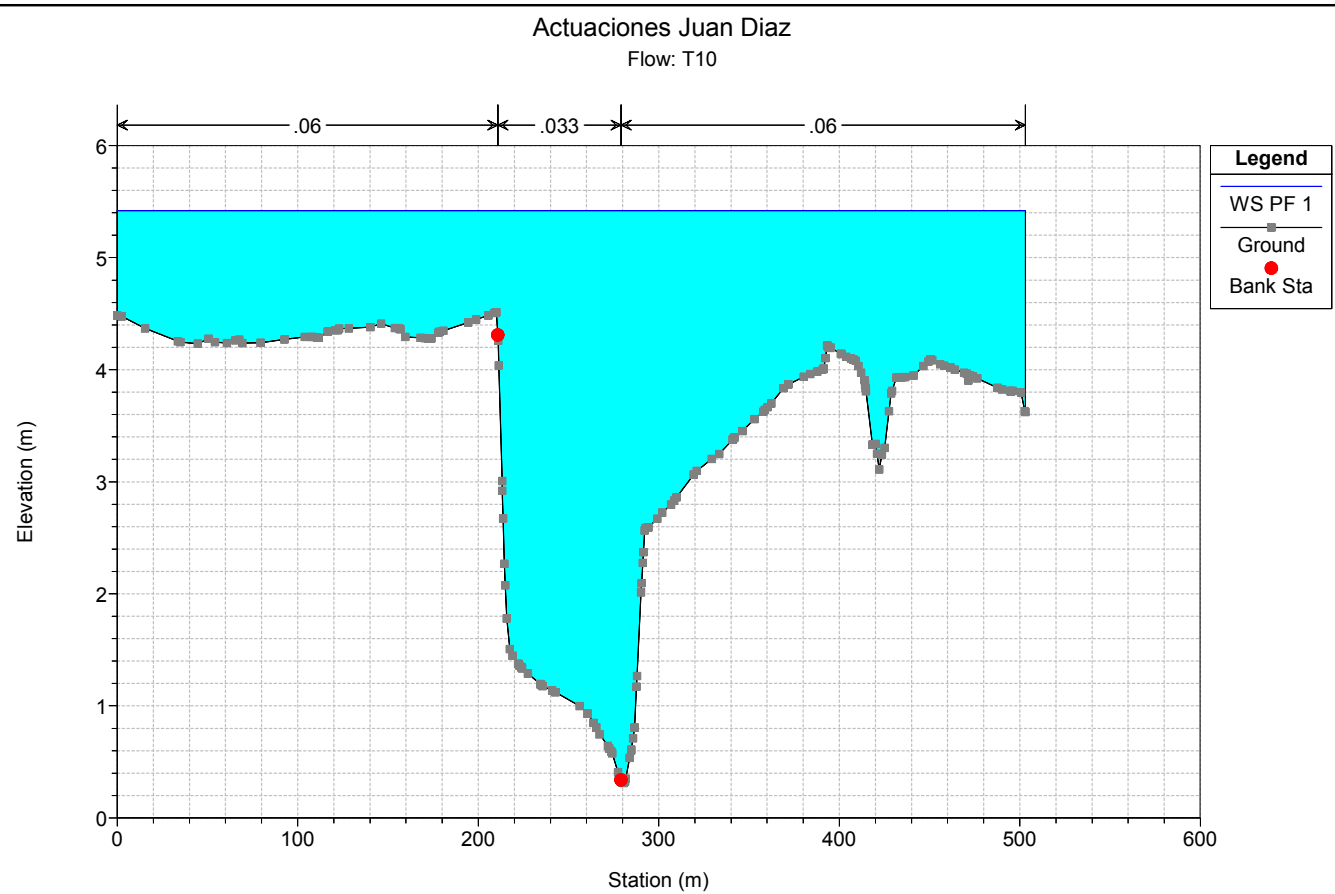
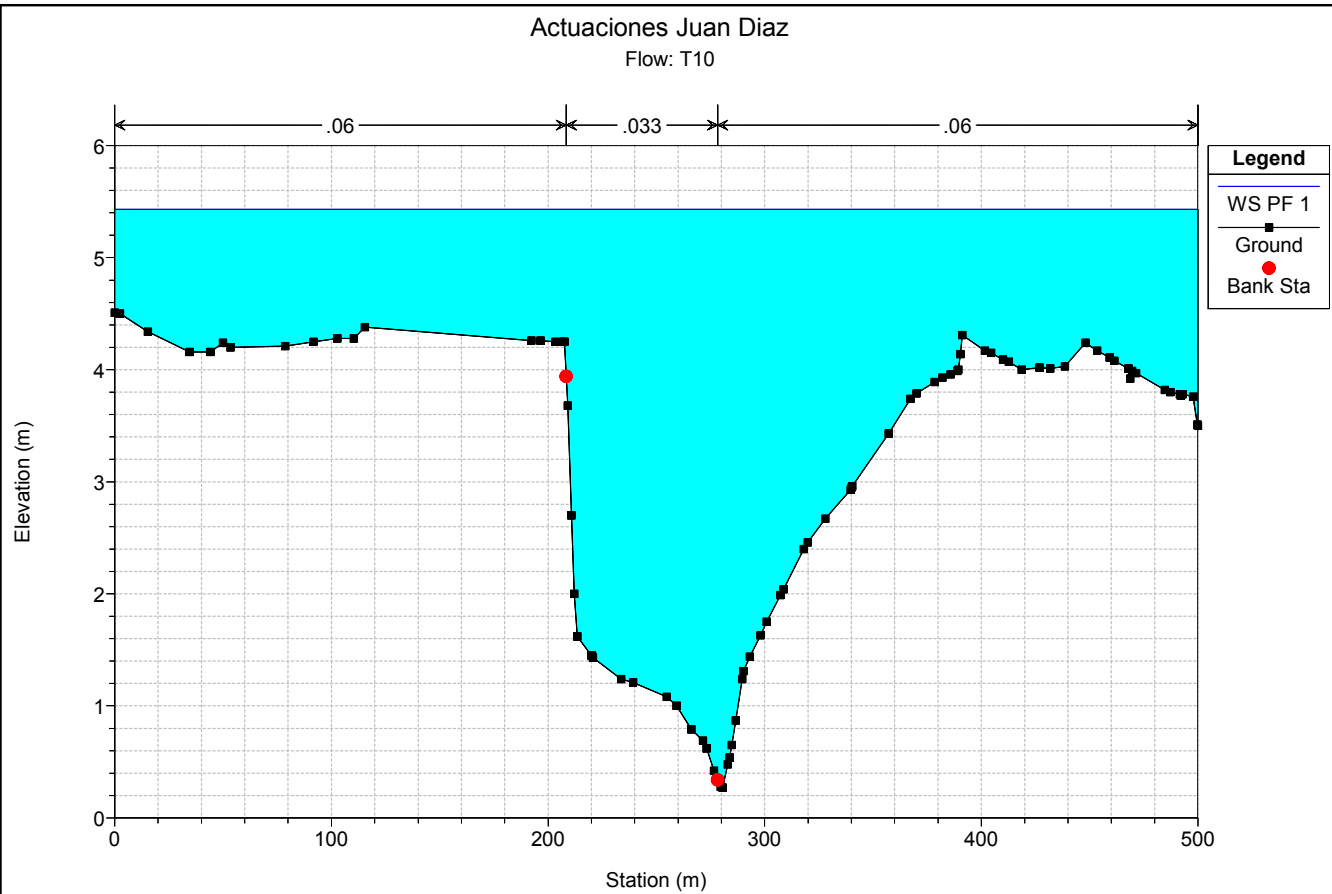


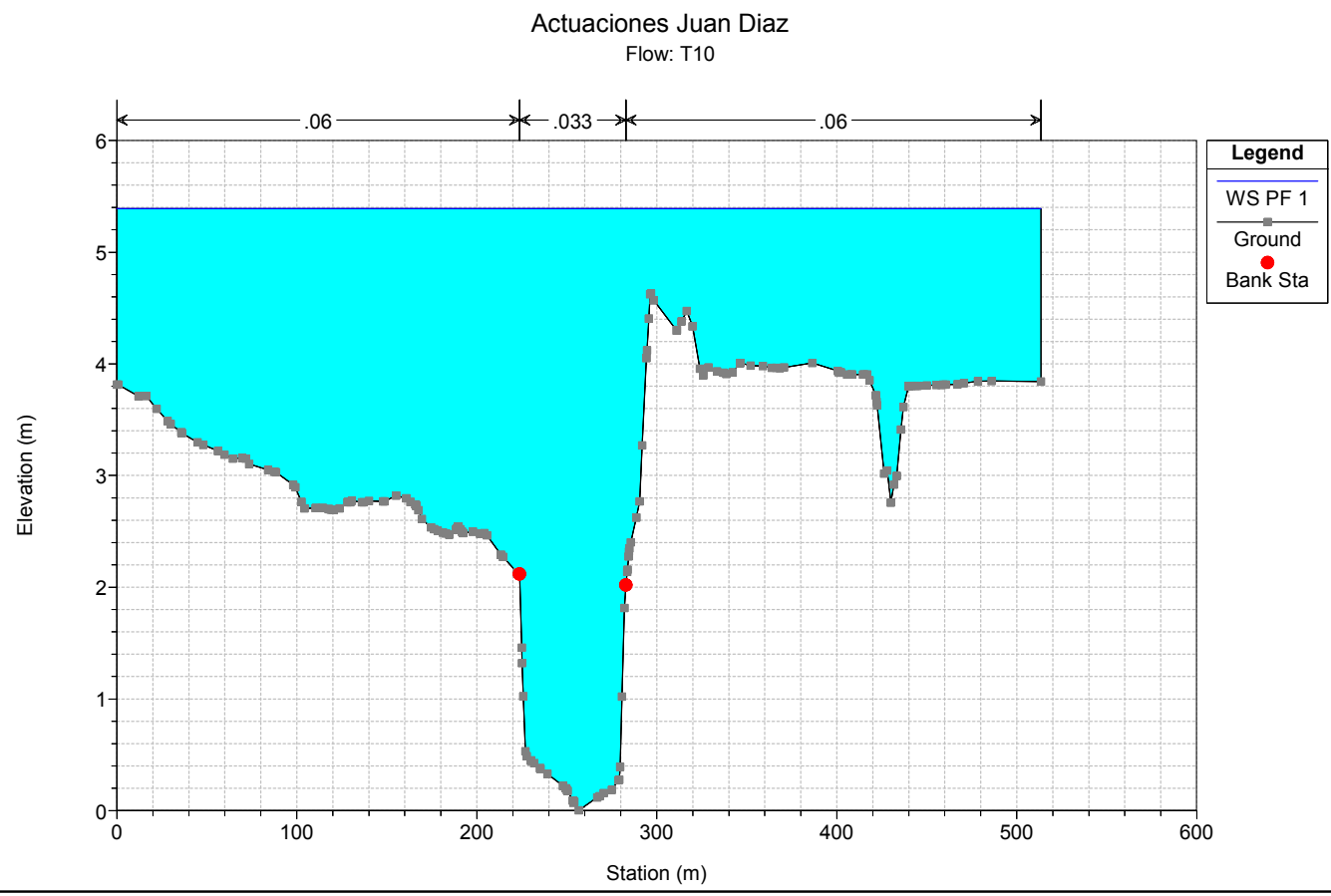
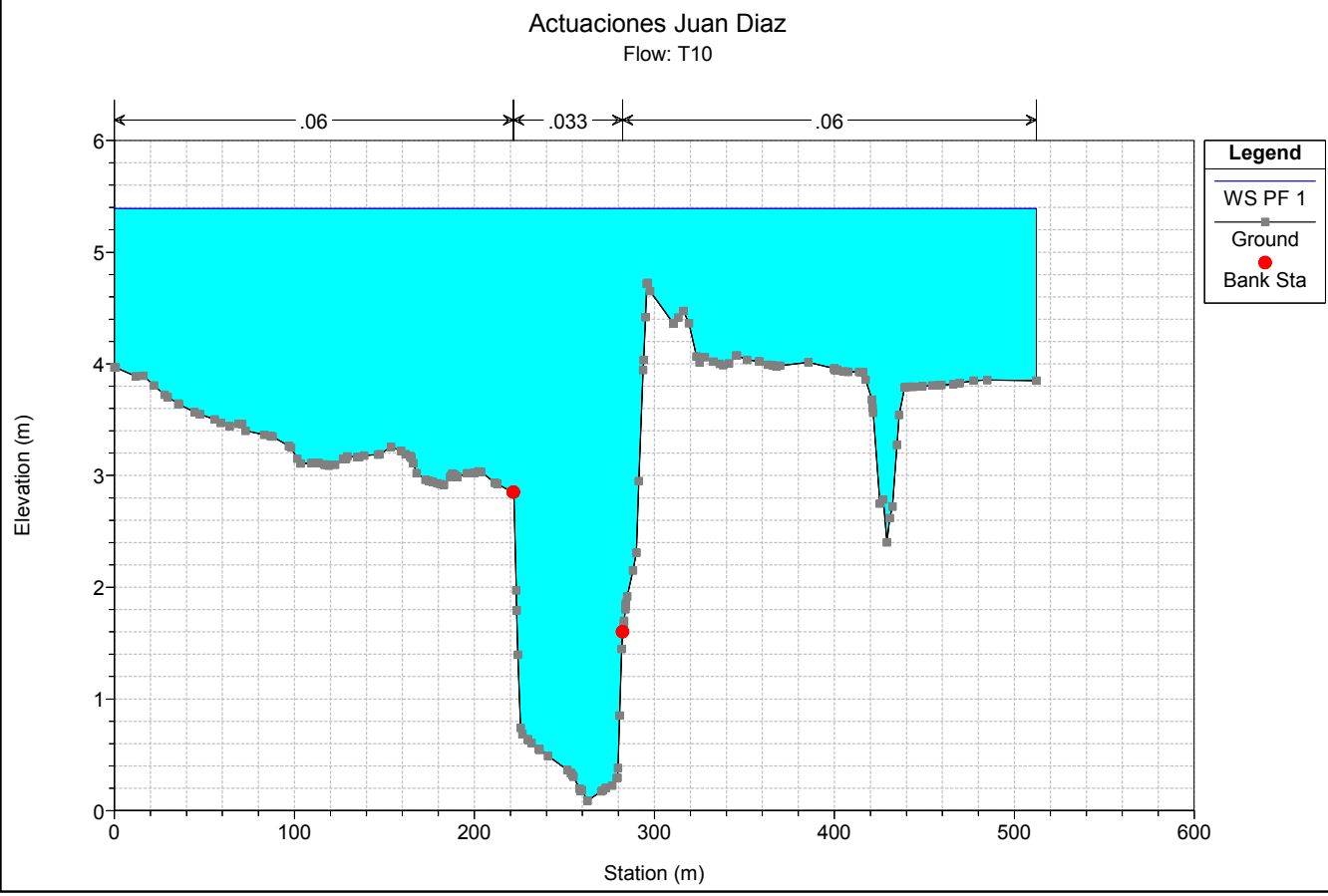
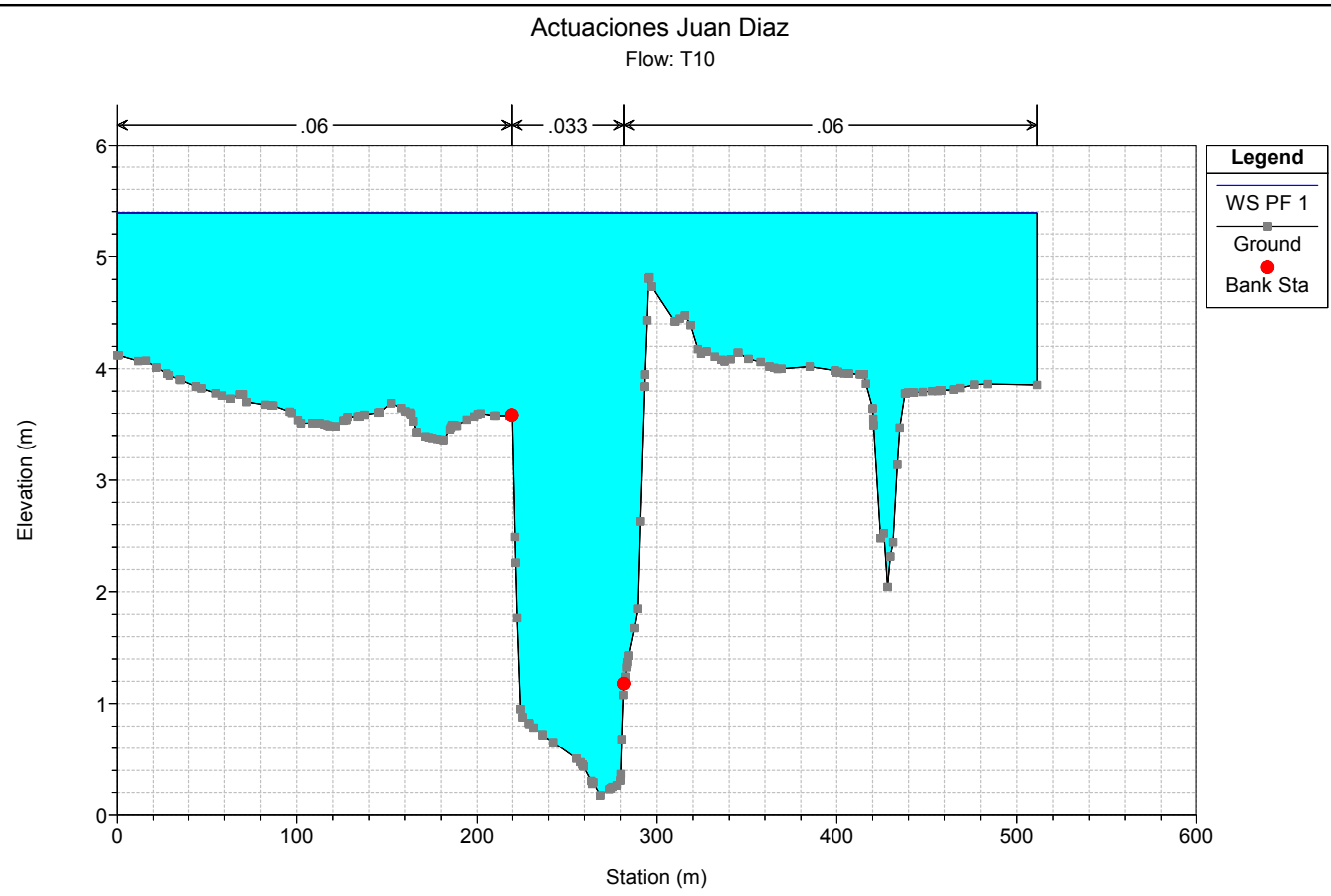
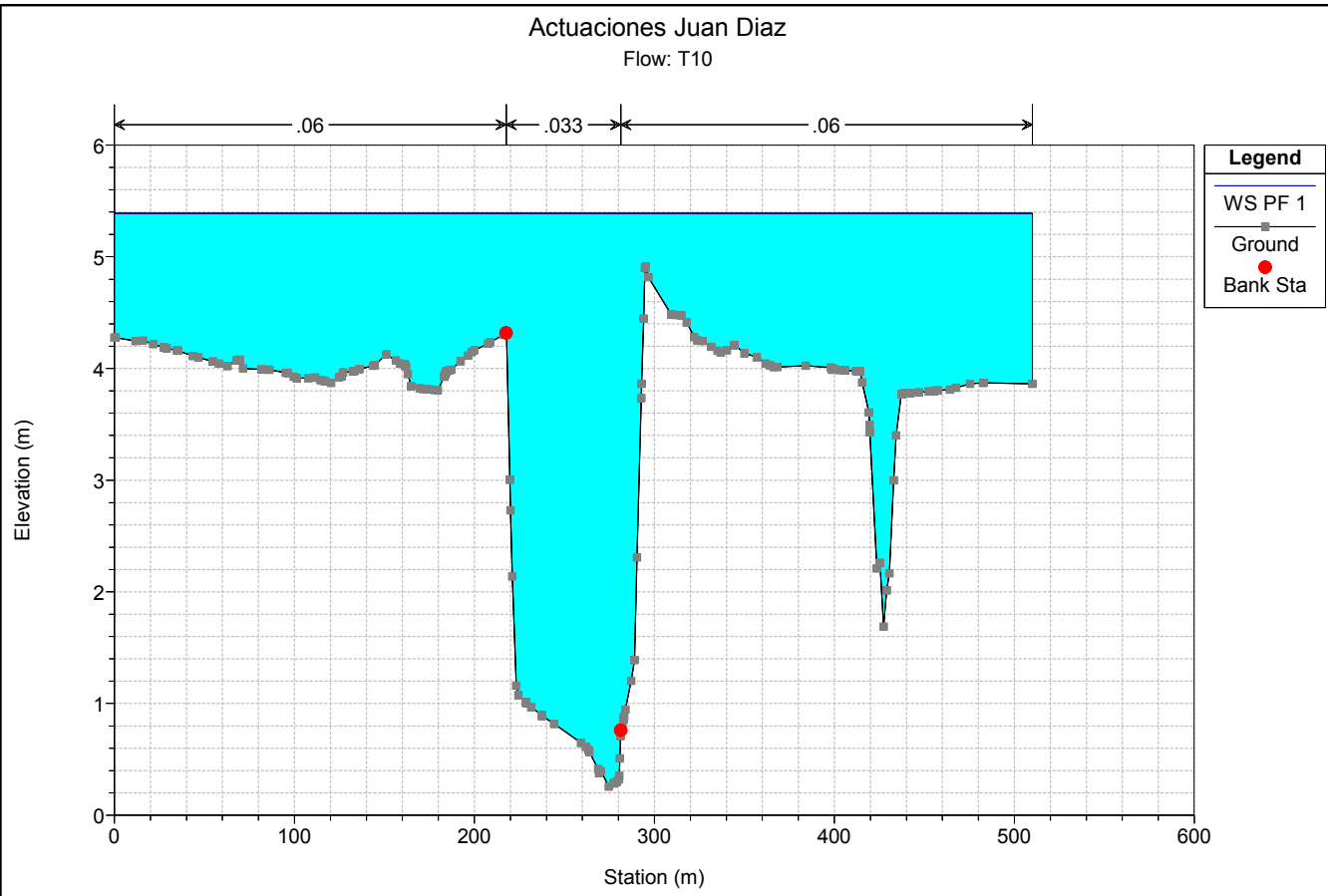


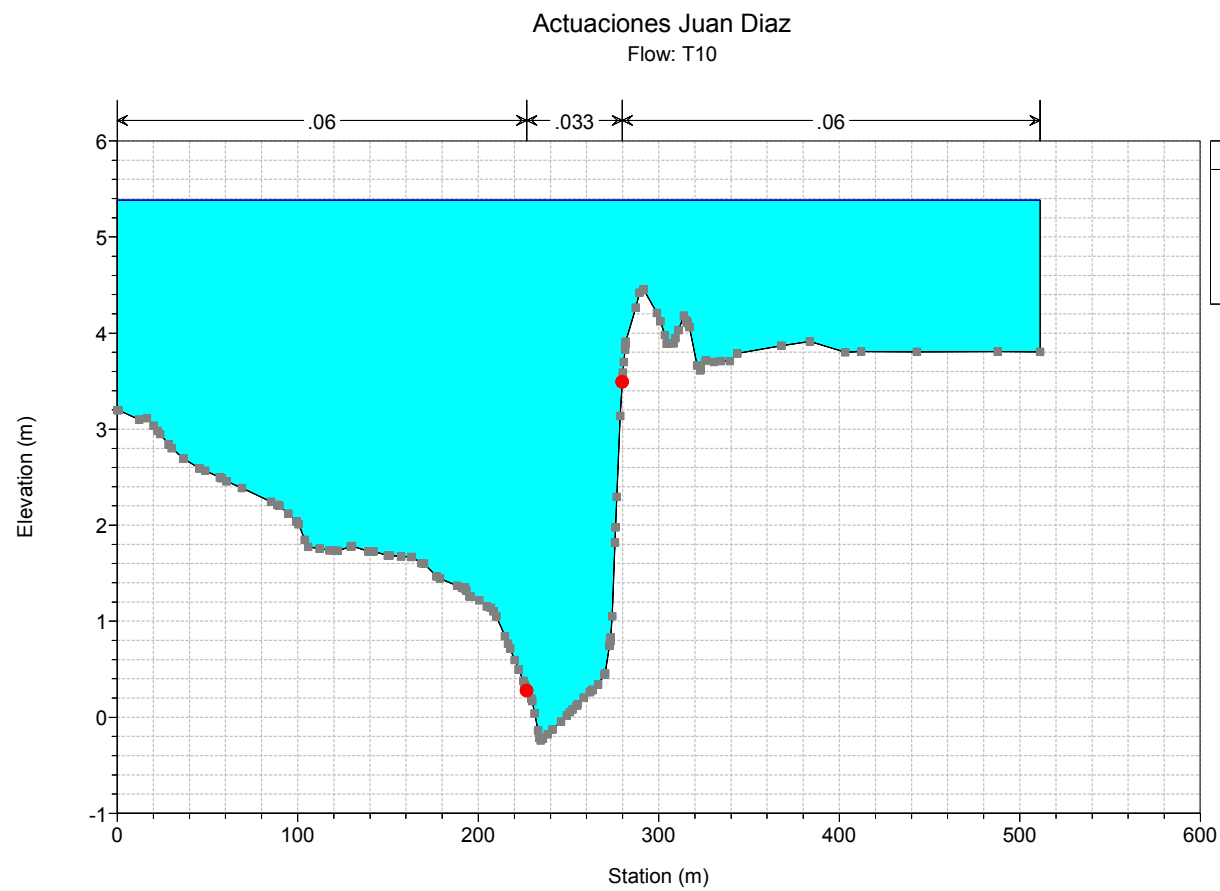
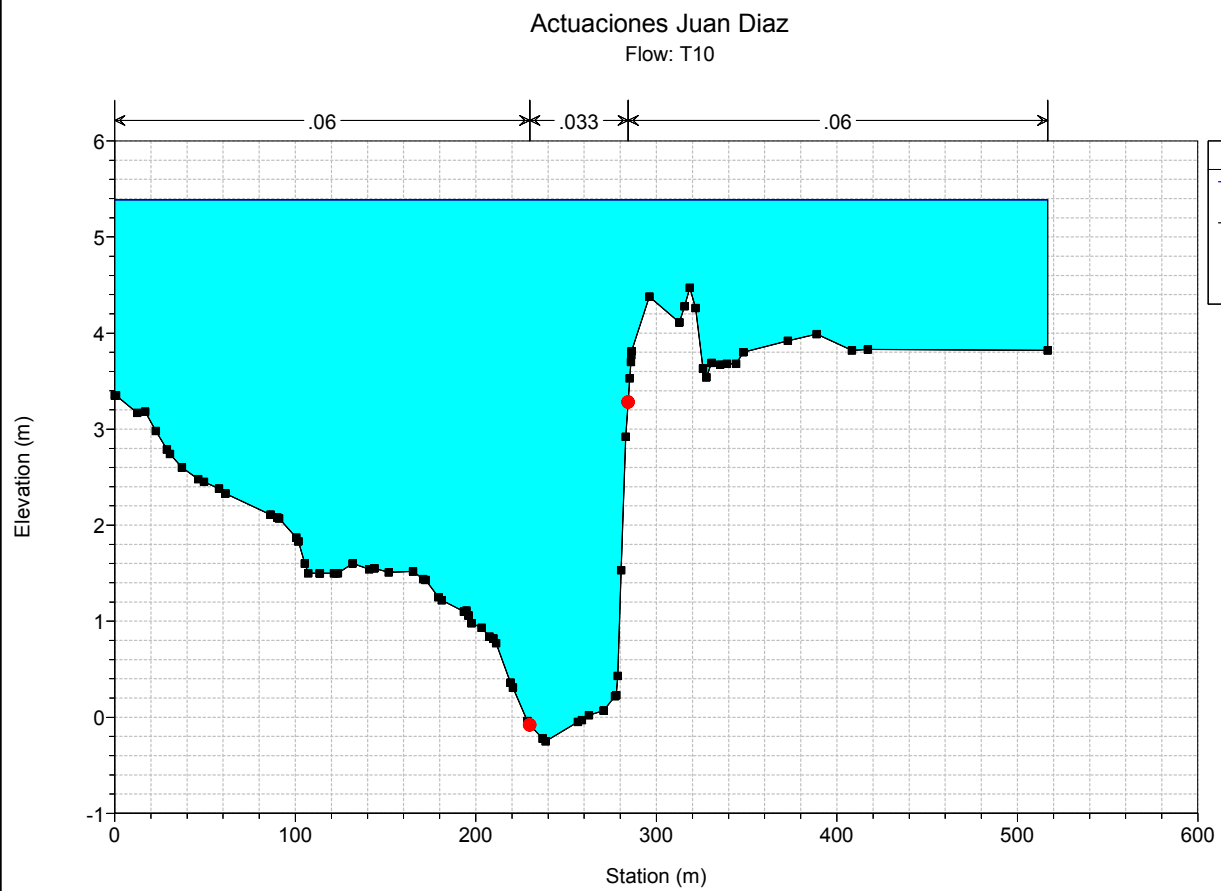
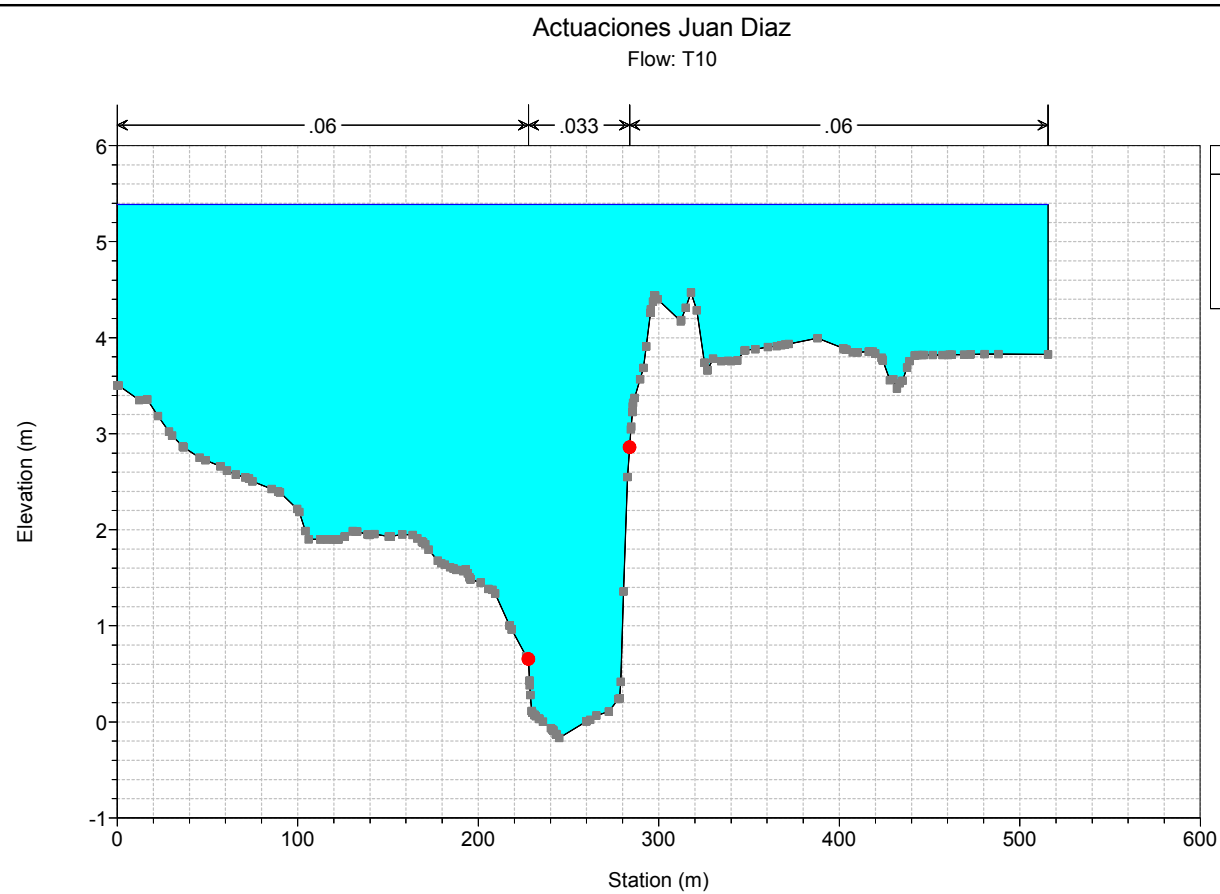
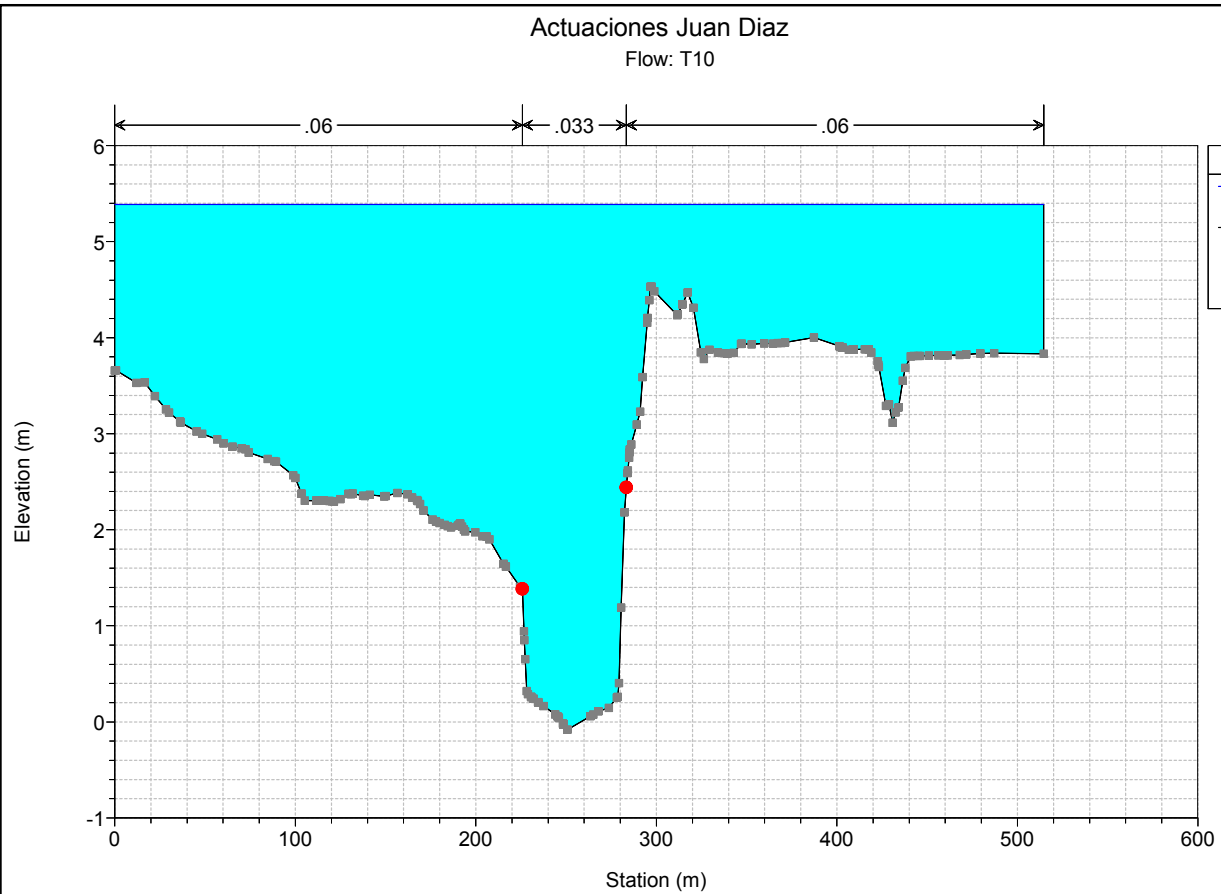


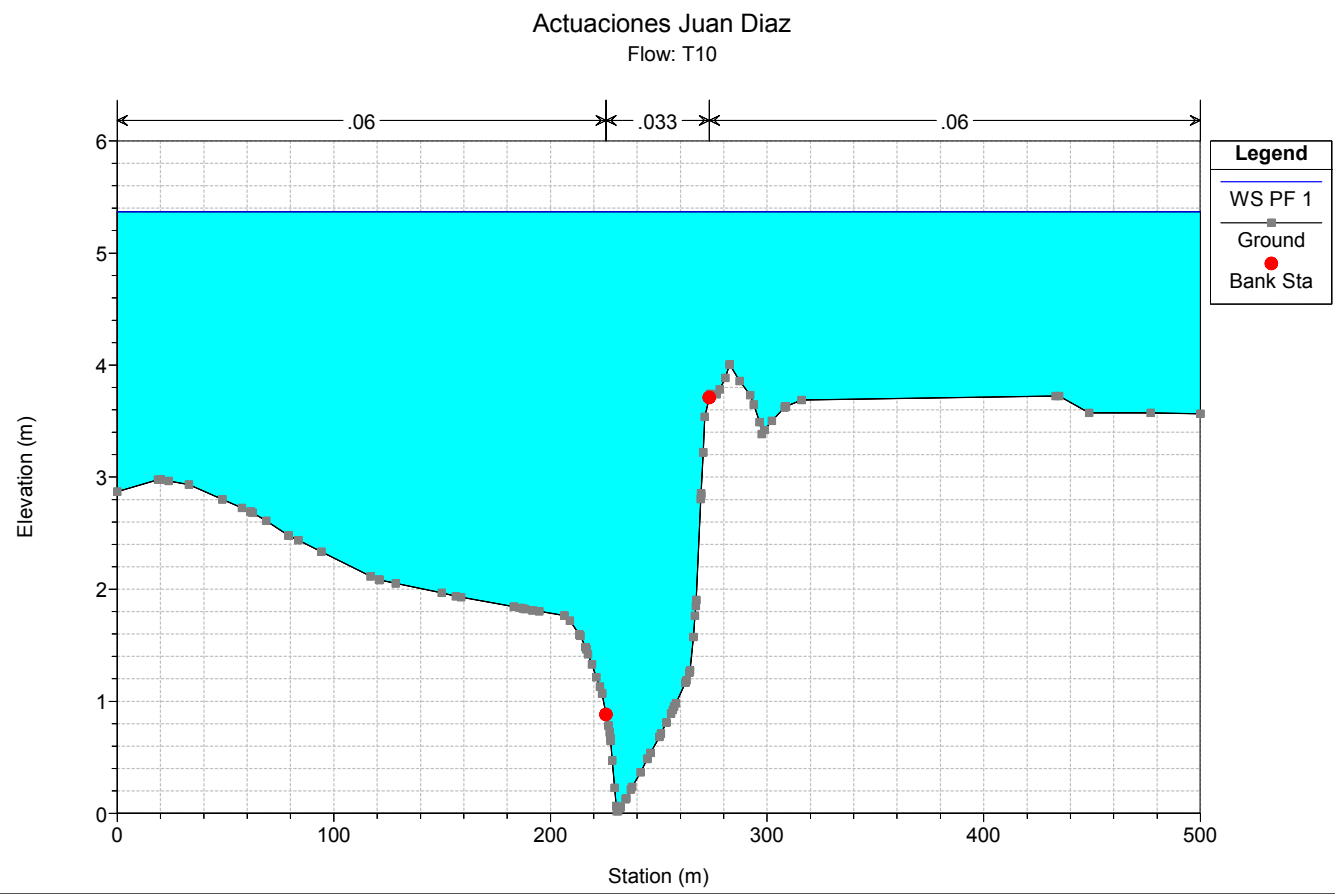
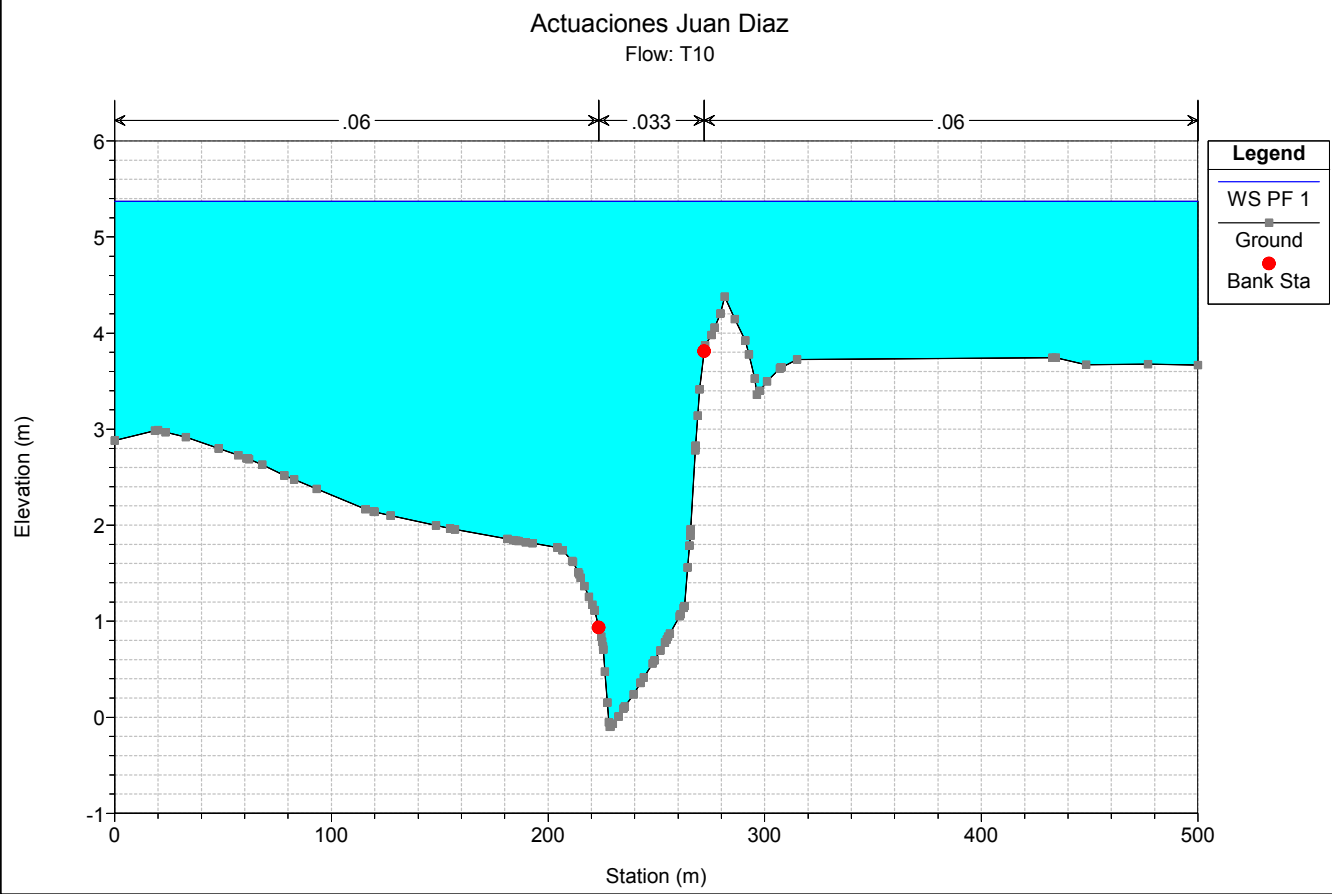
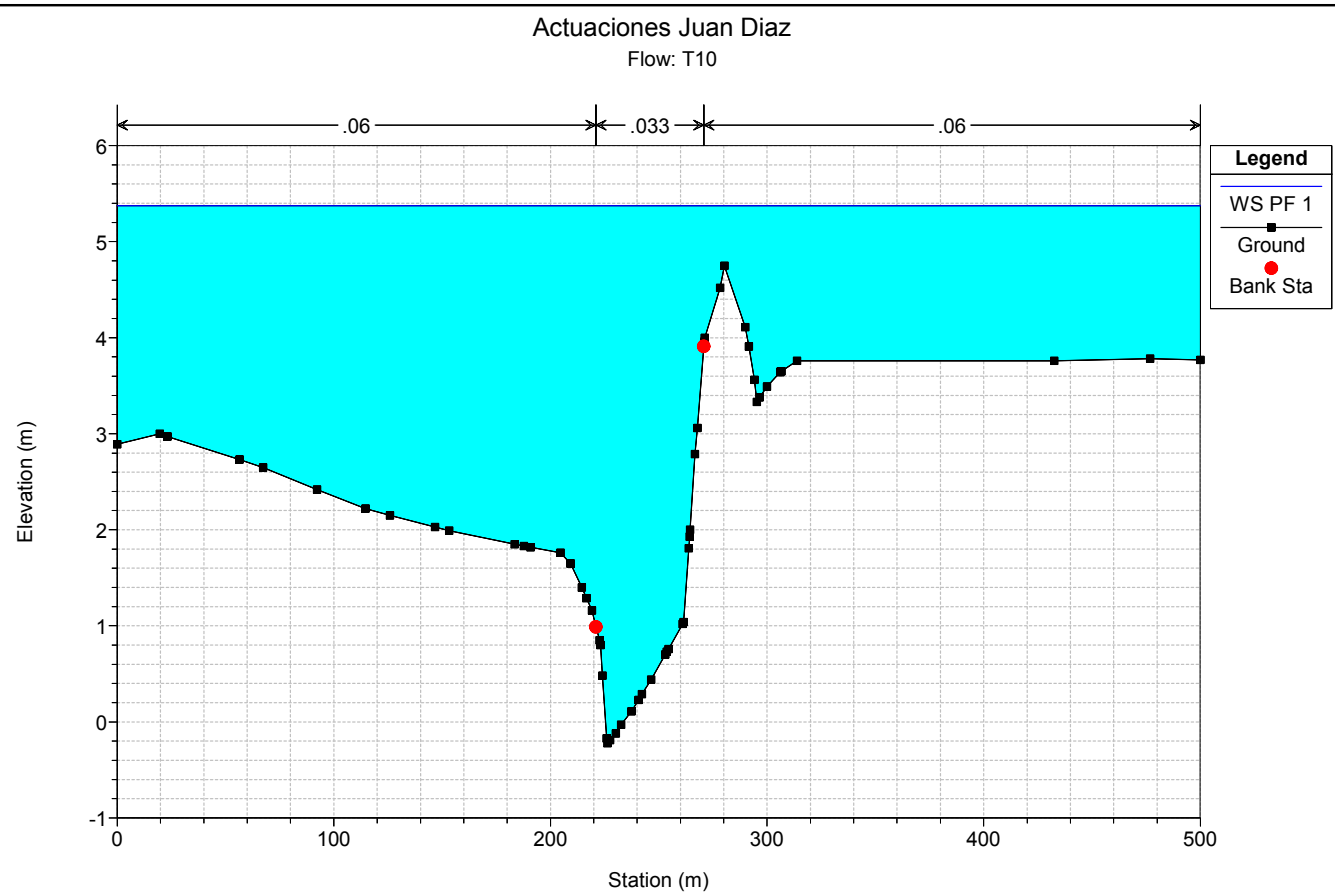
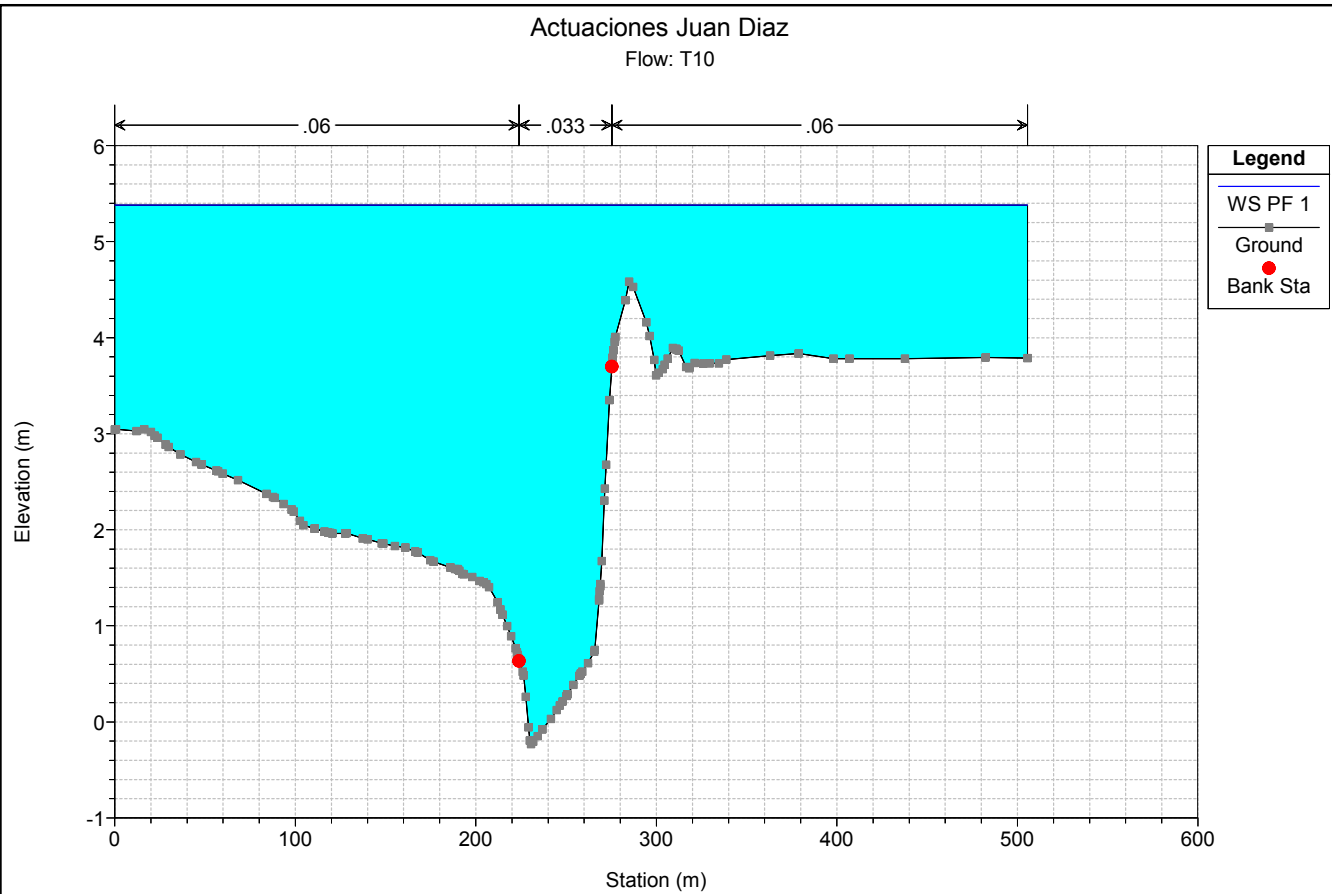




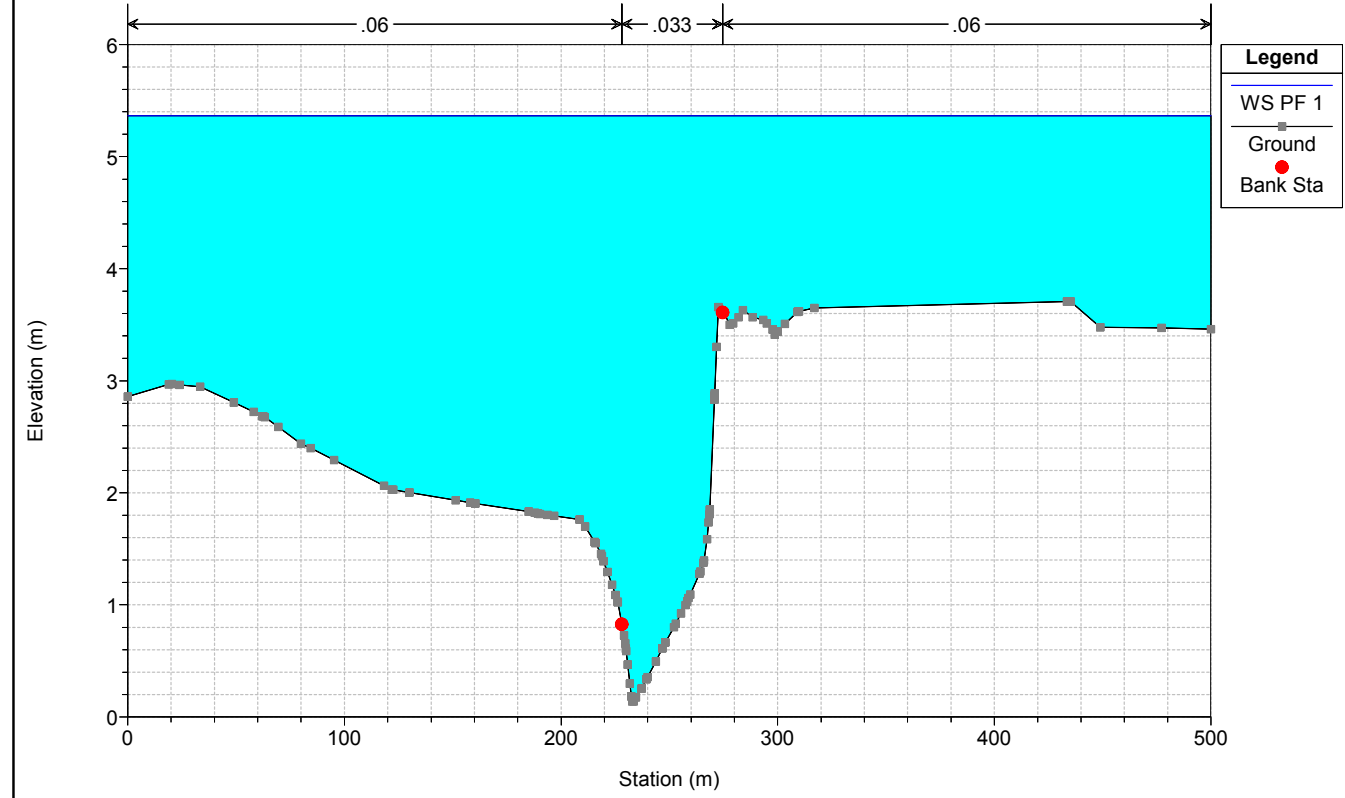




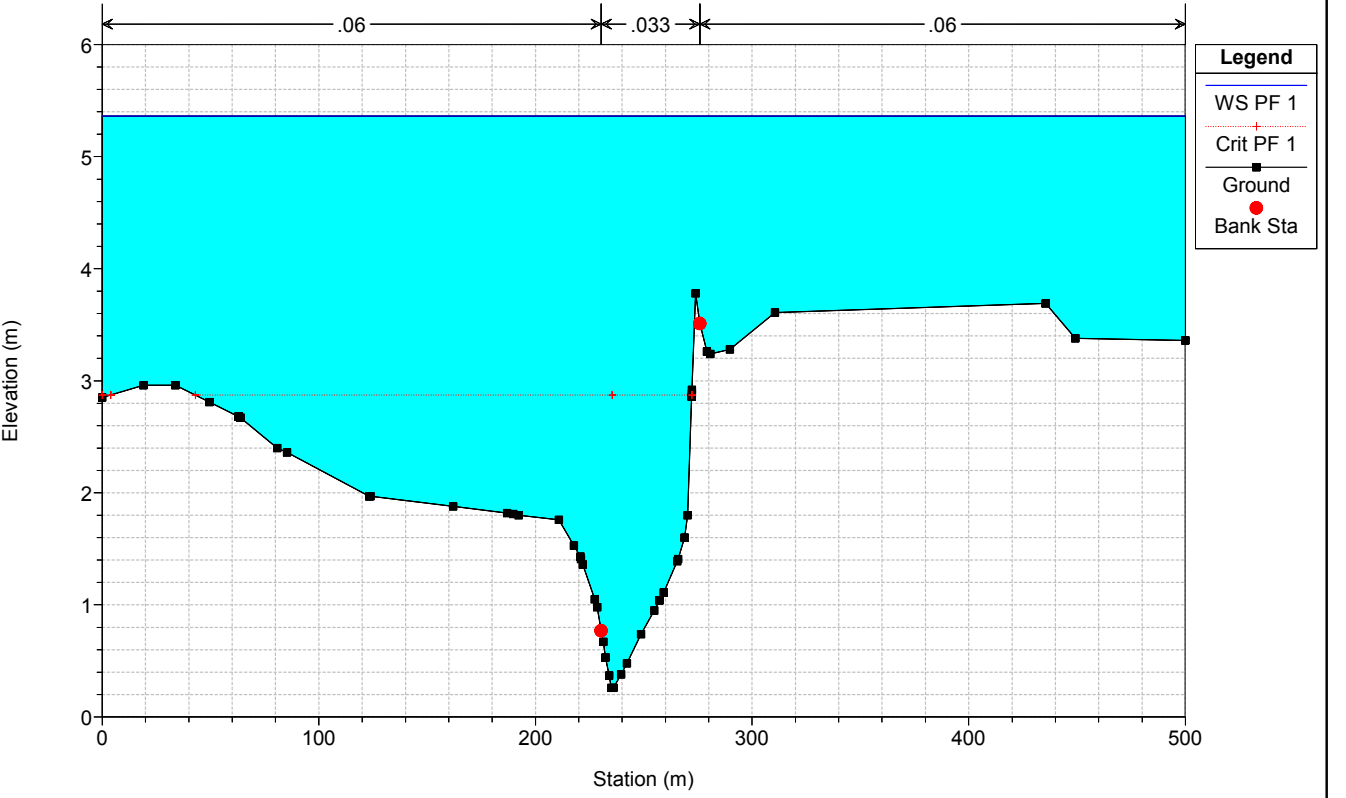


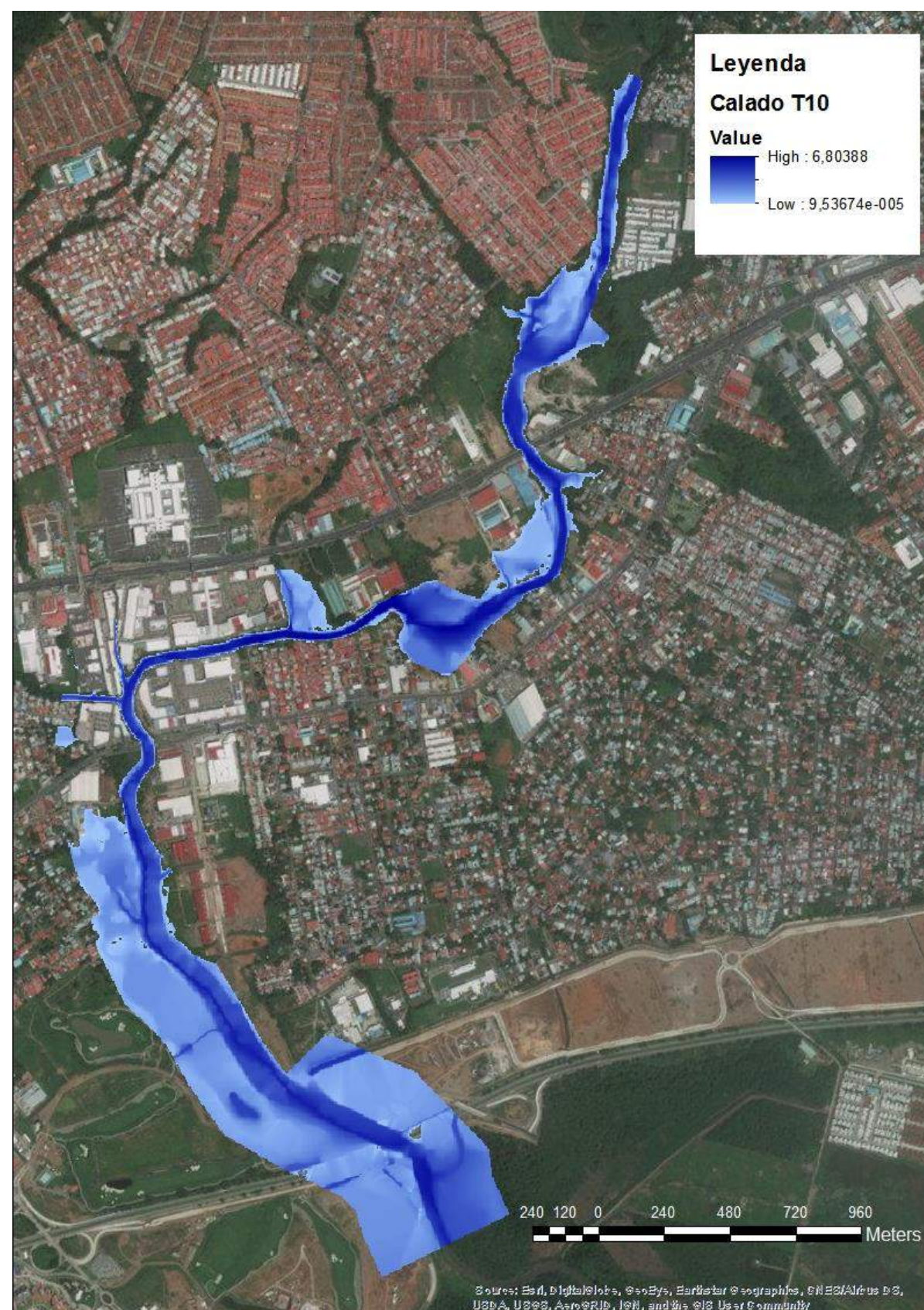


Actuaciones Juan Diaz
Flow: T10



Actuaciones Juan Diaz
Flow: T10





HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	511.00	6.70	11.41	10.10	11.96	0.002290	3.30	161.05	52.74	0.56
cauce	6262.5*	PF 1	511.00	6.52	11.34	10.08	11.87	0.002159	3.24	165.09	53.56	0.54
cauce	6225.*	PF 1	511.00	6.35	11.31	9.83	11.78	0.001816	3.05	176.37	56.94	0.50
cauce	6187.5*	PF 1	511.00	6.17	11.31		11.69	0.001349	2.76	197.35	64.36	0.44
cauce	6150	PF 1	511.00	5.99	11.35		11.62	0.000829	2.34	250.32	70.85	0.35
cauce	6112.5*	PF 1	511.00	6.04	11.25		11.58	0.001159	2.57	219.18	69.02	0.41
cauce	6075.*	PF 1	511.00	6.08	11.15		11.52	0.001514	2.74	198.41	65.80	0.46
cauce	6037.5*	PF 1	511.00	6.12	11.07		11.46	0.001616	2.79	190.42	63.89	0.47
cauce	6000	PF 1	511.00	6.17	11.03		11.40	0.001465	2.69	193.63	61.42	0.45
cauce	5962.5*	PF 1	511.00	6.09	10.97		11.34	0.001490	2.70	193.47	60.80	0.45
cauce	5925.*	PF 1	511.00	6.00	10.91		11.28	0.001523	2.72	193.29	60.53	0.46
cauce	5887.5*	PF 1	511.00	5.92	10.85		11.22	0.001573	2.73	193.11	60.73	0.47
cauce	5850	PF 1	511.00	5.84	10.79		11.16	0.001647	2.74	193.21	61.72	0.47
cauce	5812.5*	PF 1	511.00	5.71	10.72		11.10	0.001694	2.74	192.29	62.91	0.48
cauce	5775.*	PF 1	511.00	5.58	10.66		11.04	0.001721	2.74	191.61	64.52	0.48
cauce	5737.5*	PF 1	511.00	5.44	10.59		10.97	0.001734	2.74	191.47	67.35	0.48
cauce	5700	PF 1	511.00	5.31	10.53		10.91	0.001747	2.73	192.61	72.02	0.48
cauce	5662.5*	PF 1	511.00	5.18	10.42	8.97	10.83	0.001937	2.86	181.92	66.42	0.51
cauce	5625.*	PF 1	511.00	5.06	10.29	8.92	10.75	0.002181	3.01	172.79	63.52	0.54
cauce	5587.5*	PF 1	511.00	4.93	10.26	8.86	10.66	0.001932	2.89	226.02	144.37	0.51
cauce	5550	PF 1	511.00	4.80	10.34	9.14	10.55	0.000982	2.33	344.79	144.32	0.37
cauce	5512.5*	PF 1	511.00	4.96	10.38	9.00	10.49	0.000647	1.90	477.99	197.27	0.30
cauce	5475.*	PF 1	511.00	5.11	10.38	8.89	10.46	0.000537	1.71	539.20	209.43	0.28
cauce	5437.5*	PF 1	511.00	5.27	10.38	8.39	10.43	0.000366	1.42	655.95	224.14	0.23
cauce	5400	PF 1	511.00	5.42	10.41	6.91	10.42	0.000086	0.74	1267.08	319.96	0.11
cauce	5369.52*	PF 1	511.00	5.29	10.39	7.67	10.41	0.000200	1.05	915.83	311.67	0.17
cauce	5339.04*	PF 1	511.00	5.17	10.37	8.02	10.40	0.000269	1.18	789.03	300.08	0.19
cauce	5308.56*	PF 1	511.00	5.05	10.36		10.39	0.000246	1.19	744.59	245.68	0.19
cauce	5278.087	PF 1	511.00	4.92	10.36	6.59	10.38	0.000159	0.97	837.55	214.05	0.15
cauce	5238.51*	PF 1	511.00	4.90	10.31	8.11	10.37	0.000413	1.52	590.99	206.60	0.24
cauce	5198.94*	PF 1	511.00	4.89	10.10	9.14	10.32	0.001257	2.55	353.02	173.16	0.42
cauce	5159.38*	PF 1	511.00	4.87	9.04	8.89	10.13	0.006388	4.65	114.95	62.72	0.90
cauce	5119.81*	PF 1	511.00	4.86	9.10	8.53	9.83	0.003935	3.80	138.09	53.83	0.71
cauce	5080.243	PF 1	511.00	4.84	9.14	8.14	9.64	0.002459	3.14	167.76	58.72	0.57
cauce	5042.19*	PF 1	511.00	4.57	9.18		9.52	0.001442	2.56	204.45	64.67	0.44
cauce	5004.14*	PF 1	511.00	4.29	9.21		9.44	0.000879	2.12	245.92	70.66	0.35
cauce	4966.09*	PF 1	511.00	4.02	9.24		9.40	0.000555	1.78	292.26	76.73	0.28
cauce	4928.05	PF 1	511.00	3.75	9.25		9.37	0.000362	1.51	343.49	82.95	0.23
cauce	4891.34*	PF 1	511.00	3.66	9.20		9.35	0.000466	1.68	306.55	75.78	0.26
cauce	4854.63*	PF 1	511.00	3.57	9.15		9.33	0.000583	1.86	276.44	68.79	0.29
cauce	4817.92*	PF 1	511.00	3.48	9.09		9.30	0.000693	2.02	253.30	61.89	0.32
cauce	4781.22	PF 1	511.00	3.39	9.03		9.27	0.000758	2.15	237.57	54.98	0.33
cauce	4748.41*	PF 1	511.00	3.39	9.00		9.24	0.000837	2.18	234.49	57.87	0.35
cauce	4715.61*	PF 1	511.00	3.39	8.97		9.21	0.000943	2.19	233.04	62.98	0.36
cauce	4682.80*	PF 1	511.00	3.38	8.94		9.18	0.000971	2.17	237.24	86.03	0.37
cauce	4650	PF 1	511.00	3.38	8.93		9.14	0.000905	2.09	276.31	132.28	0.36
cauce	4612.5*	PF 1	511.00	3.36	8.87		9.11	0.000924	2.18	258.94	105.03	0.36
cauce	4575.*	PF 1	511.00	3.34	8.81		9.07	0.000971	2.29	248.35	122.09	0.37
cauce	4537.5*	PF 1	511.00	3.32	8.74		9.03	0.001050	2.43	263.47	168.86	0.39
cauce	4500	PF 1	511.00	3.30	8.71	6.89	8.99	0.001038	2.46	290.68	156.11	0.39
cauce	4462.5*	PF 1	511.00	3.30	8.66	7.08	8.94	0.001172	2.50	288.73	160.00	0.41
cauce	4425.*	PF 1	511.00	3.30	8.61	7.04	8.90	0.001335	2.54	286.50	165.56	0.43
cauce	4387.5*	PF 1	511.00	3.30	8.55	6.90	8.84	0.001524	2.58	286.19	176.30	0.45
cauce	4350	PF 1	511.00	3.30	8.50	6.82	8.79	0.001346	2.56	300.54	188.51	0.43
cauce	4312.5*	PF 1	511.00	3.17	8.48	6.85	8.73	0.001232	2.37	320.01	191.31	0.41

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	4275.*	PF 1	511.00	3.04	8.48	6.87	8.67	0.000961	2.12	351.99	185.22	0.36
cauce	4237.5*	PF 1	511.00	2.92	8.48	6.61	8.63	0.000713	1.90	388.08	177.17	0.32
cauce	4200	PF 1	511.00	2.79	8.48	6.22	8.60	0.000522	1.68	398.07	130.12	0.27
cauce	4168.79*	PF 1	511.00	2.75	8.47	6.05	8.58	0.000425	1.57	398.57	122.84	0.25
cauce	4137.58*	PF 1	511.00	2.71	8.46	5.63	8.56	0.000352	1.47	399.79	111.89	0.23
cauce	4106.38*	PF 1	511.00	2.66	8.46	5.29	8.55	0.000289	1.38	400.74	104.23	0.21
cauce	4075.179	PF 1	511.00	2.62	8.46	4.96	8.54	0.000230	1.26	417.99	96.90	0.19
cauce	4037.06*	PF 1	511.00	2.57	8.46	5.01	8.53	0.000209	1.21	473.97	125.75	0.18
cauce	3998.95*	PF 1	511.00	2.52	8.46	5.03	8.52	0.000167	1.11	591.74	201.82	0.16
cauce	3960.84*	PF 1	511.00	2.48	8.47	5.00	8.51	0.000110	0.92	823.55	252.23	0.13
cauce	3922.73*	PF 1	511.00	2.43	8.48	5.06	8.50	0.000063	0.72	1145.42	302.64	0.10
cauce	3884.623	PF 1	511.00	2.38	8.48	4.73	8.49	0.000039	0.58	1470.59	344.10	0.08
cauce	3850.28*	PF 1	511.00	2.37	8.48	4.63	8.49	0.000042	0.61	1415.46	329.16	0.08
cauce	3815.95*	PF 1	511.00	2.36	8.48	4.49	8.49	0.000045	0.64	1358.98	310.05	0.09
cauce	3781.62*	PF 1	511.00	2.35	8.48	4.31	8.49	0.000047	0.66	1311.62	290.78	0.09
cauce	3747.28*	PF 1	511.00	2.34	8.48	4.12	8.49	0.000049	0.68	1271.88	270.03	0.09
cauce	3712.952	PF 1	511.00	2.33	8.47	3.90	8.49	0.000050	0.70	1239.63	249.27	0.09
cauce	3680.17*	PF 1	511.00	2.13	8.46	4.94	8.48	0.000090	0.92	942.55	211.00	0.12
cauce	3647.38*	PF 1	511.00	1.92	8.42	5.65	8.47	0.000191	1.30	646.83	172.73	0.18
cauce	3614.60*	PF 1	511.00	1.72	8.31	5.35	8.45	0.000423	1.87	400.89	134.46	0.26
cauce	3581.82*	PF 1	511.00	1.51	8.13	5.32	8.42	0.000777	2.41	245.90	96.19	0.34
cauce	3549.041	PF 1	511.00	1.31	8.02	5.25	8.38	0.001035	2.67	191.72	42.69	0.38
cauce	3516.02*	PF 1	511.00	1.31	7.78	5.91	8.32	0.001898	3.26	156.69	37.98	0.51
cauce	3483.01*	PF 1	511.00	1.30	7.50	6.17	8.23	0.002812	3.78	135.95	39.10	0.61
cauce	3450	PF 1	511.00	1.30	7.41	5.95	8.13	0.002701	3.78	137.57	38.26	0.60
cauce	3412.5*	PF 1	511.00	1.30	7.33	6.04	8.03	0.002526	3.73	152.52	71.37	0.59
cauce	3375.*	PF 1	511.00	1.30	7.57	6.53	7.84	0.001084	2.64	322.13	148.42	0.39
cauce	3337.5*	PF 1	511.00	1.30	7.69	5.81	7.76	0.000336	1.59	609.81	198.59	0.23
cauce	3300	PF 1	511.00	1.30	7.71	4.84	7.74	0.000141	1.10	900.56	238.75	0.15
cauce	3262.5*	PF 1	511.00	1.27	7.70	5.15	7.73	0.000177	1.20	823.89	238.77	0.17
cauce	3225.*	PF 1	511.00	1.24	7.68	5.43	7.72	0.000226	1.33	746.97	238.48	0.19
cauce	3187.5*	PF 1	511.00	1.20	7.65	5.67	7.71	0.000292	1.47	669.16	237.72	0.21
cauce	3150	PF 1	511.00	1.17	7.61	5.88	7.70	0.000382	1.63	590.01	235.84	0.24
cauce	3112.5*	PF 1	511.00	1.25	7.48	5.54	7.67	0.000795	2.18	411.97	229.50	0.34
cauce	3075.*	PF 1	511.00	1.32	7.06	5.49	7.59	0.002284	3.24	180.46	202.10	0.55
cauce	3037.5*	PF 1	511.00	1.40	6.91	5.37	7.49	0.002261	3.38	151.20	39.76	0.55
cauce	3000	PF 1	511.00	1.47	6.86	5.14	7.40	0.001959	3.25	157.30	39.07	0.52
cauce	2965.53*	PF 1	511.00	1.42	6.78	5.20	7.33	0.002105	3.29	155.46	40.48	0.54
cauce	2931.07*	PF 1	511.00	1.38	6.71	5.20	7.26	0.002148	3.28	155.62	41.35	0.54
cauce	2896.618	PF 1	511.00	1.33	6.64	5.13	7.18	0.002109	3.25	157.22	41.66	0.53
cauce	2861.88*	PF 1	511.00	1.31	6.52		7.10	0.002436	3.38	151.22	42.43	0.57
cauce	2827.14*	PF 1	511.00	1.28	6.41		7.01	0.002631	3.43	150.93	53.03	0.59
cauce	2792.40*	PF 1	511.00	1.26	6.35		6.91	0.002391	3.35	163.13	60.31	0.57
cauce	2757.67*	PF 1	511.00	1.24	6.33		6.81	0.001994	3.16	181.31	62.17	0.53
cauce	2722.93*	PF 1	511.00	1.22	6.32		6.73	0.001578	2.93	202.57	63.00	0.47
cauce	2688.2*	PF 1	511.00	1.19	6.32		6.66	0.001215	2.70	225.61	63.24	0.42
cauce	2653.464	PF 1	511.00	1.17	6.33		6.60	0.000928	2.47	250.49	66.99	0.37
cauce	2617.61*	PF 1	511.00	1.08	6.25		6.56	0.001096	2.58	233.45	70.13	0.40
cauce	2581.77*	PF 1	511.00	0.98	6.16		6.51	0.001255	2.69	214.68	72.50	0.43
cauce	2545.92*	PF 1	511.00	0.89	6.09		6.46	0.001373	2.74	197.51	73.84	0.44
cauce	2510.07*	PF 1	511.00	0.79	6.05		6.41	0.001364	2.67	199.83	115.70	0.44
cauce	2474.232	PF 1	511.00	0.70	6.03		6.35	0.001218	2.52	234.29	131.25	0.41
cauce	2437.11*	PF 1	511.00	0.73	5.92		6.29	0.001475	2.72	187.96	50.82	0.45
cauce	2400	PF 1	511.00	0.76	5.80	4.12	6.23	0.001687	2.89	176.97	47.90	0.48
cauce	2362.75*	PF 1	511.00	0.79	5.80		6.15	0.001408	2.62	195.25	54.09	0.44

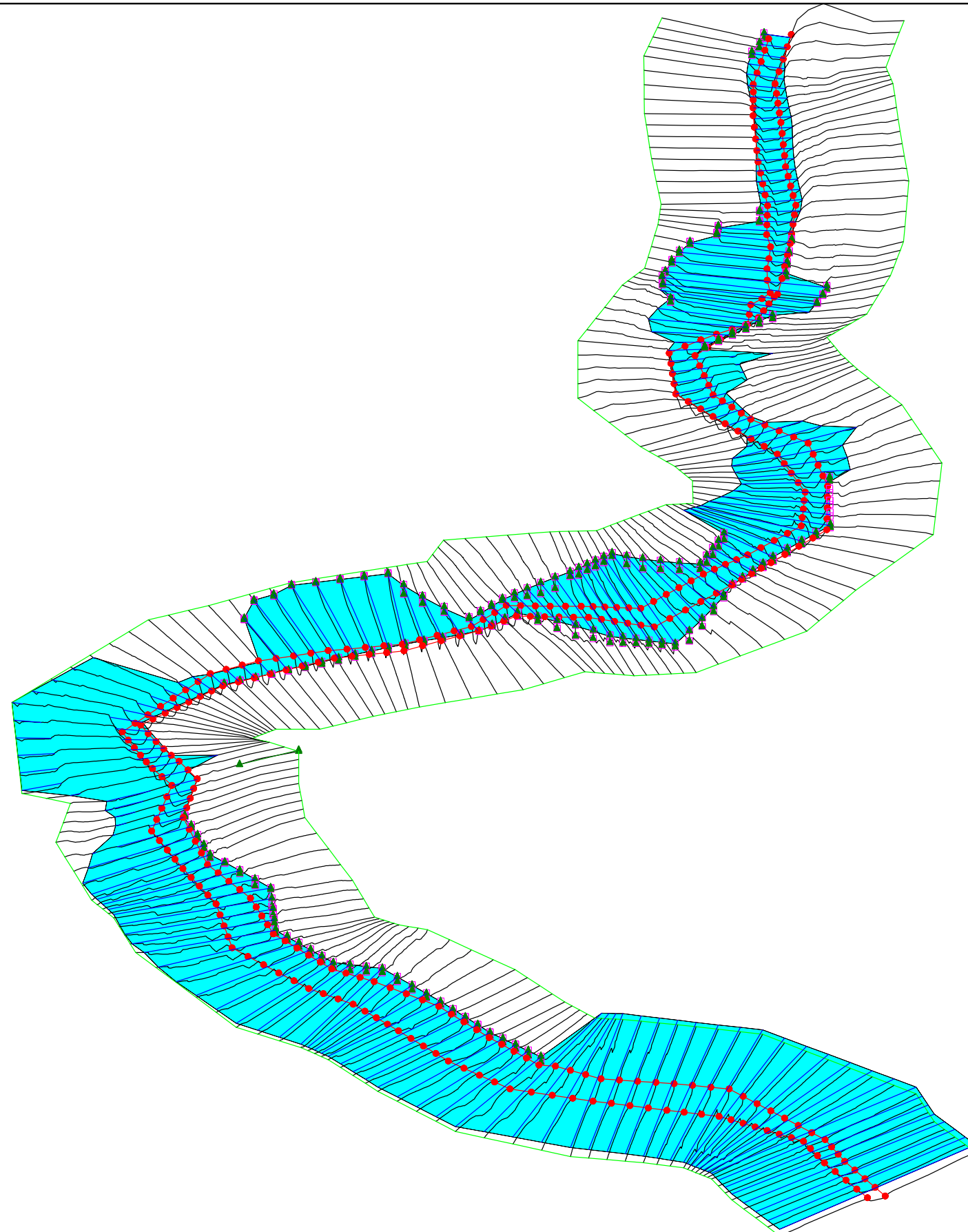
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)







Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	2325.50*	PF 1	511.00	0.83	5.79		6.08	0.001198	2.39	213.69	61.85	0.41
cauce	2288.25*	PF 1	511.00	0.87	5.78		6.03	0.001010	2.23	230.42	66.45	0.38
cauce	2251.002	PF 1	511.00	0.90	5.76	3.86	5.99	0.000900	2.11	244.52	70.61	0.35
cauce	2213.25*	PF 1	511.00	0.76	5.73	3.74	5.95	0.000866	2.09	247.20	72.28	0.35
cauce	2175.50*	PF 1	511.00	0.62	5.71	3.61	5.92	0.000767	2.05	269.61	139.28	0.33
cauce	2137.75*	PF 1	511.00	0.47	5.71	3.49	5.88	0.000611	1.90	355.65	225.26	0.30
cauce	2100	PF 1	511.00	0.33	5.73	3.32	5.84	0.000413	1.63	516.29	277.99	0.25
cauce	2062.5*	PF 1	511.00	0.38	5.73	3.39	5.83	0.000390	1.55	543.42	282.72	0.24
cauce	2025.*	PF 1	511.00	0.44	5.72	3.48	5.81	0.000372	1.48	572.07	296.02	0.23
cauce	1987.5*	PF 1	511.00	0.49	5.72	3.72	5.79	0.000341	1.38	627.50	316.22	0.22
cauce	1950	PF 1	511.00	0.55	5.72	3.64	5.77	0.000302	1.26	691.93	327.35	0.21
cauce	1912.5*	PF 1	511.00	0.47	5.70	3.77	5.76	0.000330	1.31	639.70	317.98	0.22
cauce	1875.*	PF 1	511.00	0.40	5.68	3.57	5.75	0.000336	1.33	596.29	284.70	0.22
cauce	1837.5*	PF 1	511.00	0.32	5.66	3.44	5.74	0.000335	1.32	578.56	274.36	0.22
cauce	1800	PF 1	511.00	0.24	5.65	3.28	5.72	0.000330	1.31	570.42	265.43	0.22
cauce	1760.51*	PF 1	511.00	0.23	5.64	3.39	5.71	0.000348	1.34	567.41	265.80	0.22
cauce	1721.03*	PF 1	511.00	0.23	5.62	3.48	5.69	0.000369	1.37	564.74	270.03	0.23
cauce	1681.55*	PF 1	511.00	0.22	5.60	3.56	5.68	0.000392	1.41	565.08	279.41	0.24
cauce	1642.07*	PF 1	511.00	0.22	5.58	3.61	5.66	0.000413	1.44	573.04	294.49	0.24
cauce	1602.587	PF 1	511.00	0.21	5.57	3.69	5.64	0.000421	1.45	583.43	294.95	0.24
cauce	1568.39*	PF 1	511.00	0.19	5.56	3.51	5.63	0.000357	1.36	611.08	303.58	0.23
cauce	1534.19*	PF 1	511.00	0.18	5.55	3.35	5.62	0.000309	1.29	636.01	312.22	0.21
cauce	1500	PF 1	511.00	0.16	5.54	3.21	5.60	0.000274	1.23	654.42	320.85	0.20
cauce	1462.5*	PF 1	511.00	0.22	5.54	3.15	5.59	0.000253	1.18	662.89	315.93	0.19
cauce	1425.*	PF 1	511.00	0.29	5.53	3.11	5.58	0.000236	1.13	669.45	311.01	0.19
cauce	1387.5*	PF 1	511.00	0.36	5.52	3.08	5.57	0.000222	1.09	675.99	306.08	0.18
cauce	1350	PF 1	511.00	0.42	5.52	3.07	5.56	0.000210	1.05	684.48	301.16	0.17
cauce	1312.5*	PF 1	511.00	0.39	5.51	2.91	5.56	0.000194	1.04	686.07	300.97	0.17
cauce	1275.*	PF 1	511.00	0.37	5.50	2.74	5.55	0.000180	1.02	687.52	300.78	0.16
cauce	1237.5*	PF 1	511.00	0.34	5.50	2.57	5.54	0.000167	1.00	688.82	300.58	0.16
cauce	1200	PF 1	511.00	0.31	5.49	2.41	5.54	0.000156	0.99	689.93	300.39	0.15
cauce	1162.5*	PF 1	511.00	0.30	5.49	2.62	5.53	0.000166	1.00	708.77	301.93	0.16
cauce	1125.*	PF 1	511.00	0.29	5.48	2.84	5.52	0.000177	1.00	727.62	303.48	0.16
cauce	1087.5*	PF 1	511.00	0.28	5.48	3.00	5.52	0.000188	1.00	746.48	305.02	0.16
cauce	1050	PF 1	511.00	0.27	5.47	2.93	5.51	0.000199	0.99	765.28	306.56	0.17
cauce	1012.5*	PF 1	511.00	0.27	5.48		5.50	0.000114	0.78	1155.45	500.00	0.13
cauce	975.*	PF 1	511.00	0.28	5.47		5.49	0.000108	0.79	1169.02	500.00	0.13
cauce	937.5*	PF 1	511.00	0.28	5.47		5.49	0.000104	0.81	1176.38	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	511.00	0.29	5.46		5.48	0.000103	0.84	1177.44	500.00	0.13
cauce	862.5*	PF 1	511.00	0.30	5.46		5.48	0.000114	0.88	1135.04	500.00	0.13
cauce	825.*	PF 1	511.00	0.31	5.45		5.48	0.000128	0.92	1091.04	500.00	0.14
cauce	787.5*	PF 1	511.00	0.33	5.44		5.47	0.000144	0.96	1045.42	500.00	0.15
cauce	750	PF 1	511.00	0.34	5.43		5.46	0.000162	1.00	998.16	500.00	0.16
cauce	713.45*	PF 1	511.00	0.34	5.42		5.46	0.000181	1.06	950.94	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	511.00	0.34	5.41		5.45	0.000204	1.13	901.60	505.97	0.17
cauce	640.3499	PF 1	511.00	0.34	5.39		5.44	0.000231	1.20	850.02	508.95	0.19
cauce	605.418*	PF 1	511.00	0.26	5.39		5.43	0.000185	1.12	939.90	510.07	0.17
cauce	570.487*	PF 1	511.00	0.17	5.39		5.42	0.000149	1.03	1028.83	511.18	0.15
cauce	535.556*	PF 1	511.00	0.09	5.39		5.42	0.000122	0.96	1116.64	512.30	0.14
cauce	500.625*	PF 1	511.00	0.00	5.39		5.41	0.000101	0.89	1203.30	513.41	0.13
cauce	465.694*	PF 1	511.00	-0.08	5.39		5.41	0.000085	0.82	1288.71	514.53	0.12
cauce	430.762*	PF 1	511.00	-0.17	5.39		5.40	0.000072	0.76	1372.81	515.64	0.11
cauce	395.8316	PF 1	511.00	-0.25	5.39		5.40	0.000061	0.71	1455.76	516.76	0.10
cauce	363.887*	PF 1	511.00	-0.24	5.38		5.40	0.000072	0.75	1391.94	511.17	0.11
cauce	331.943*	PF 1	511.00	-0.23	5.38		5.40	0.000085	0.79	1329.55	505.59	0.12

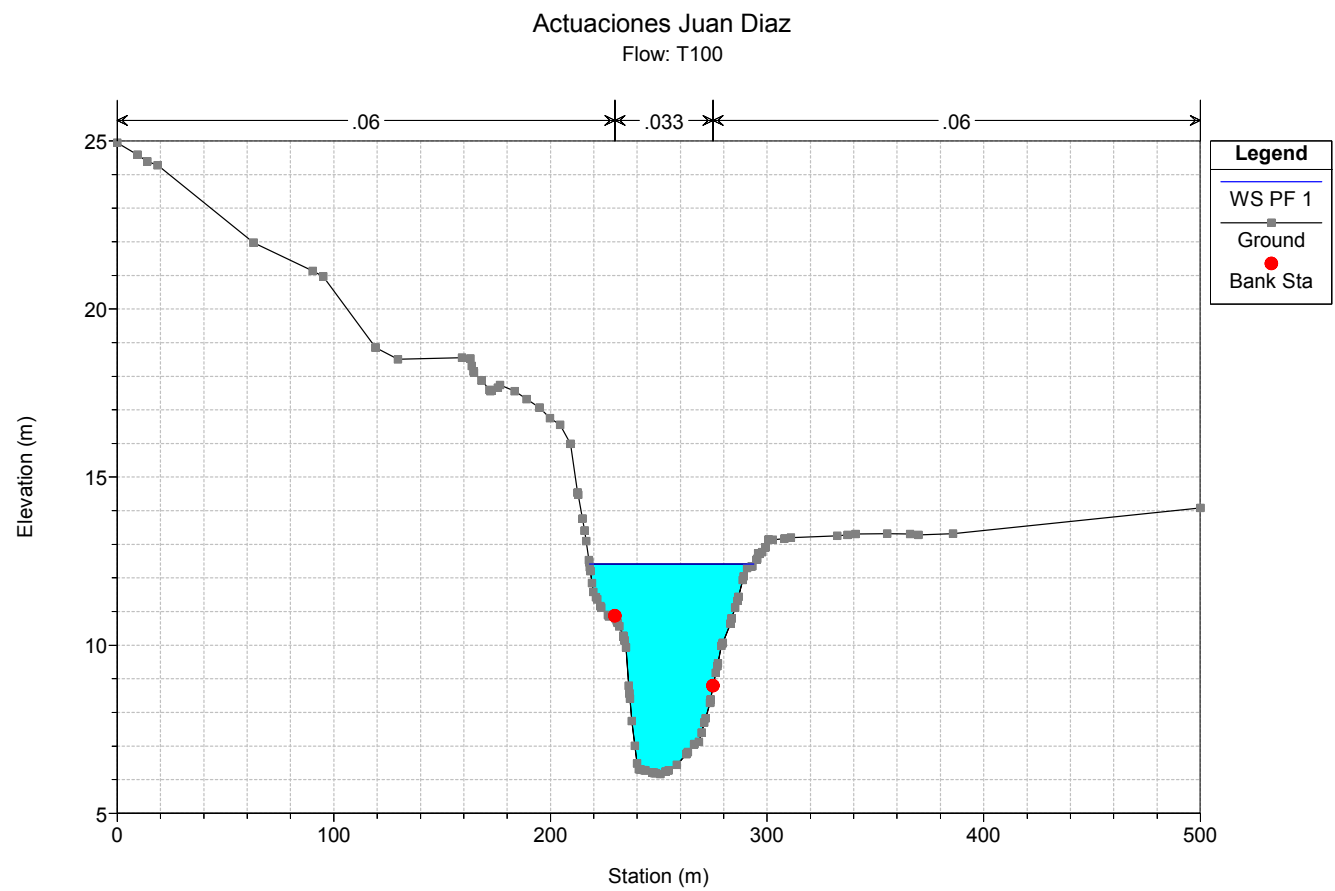
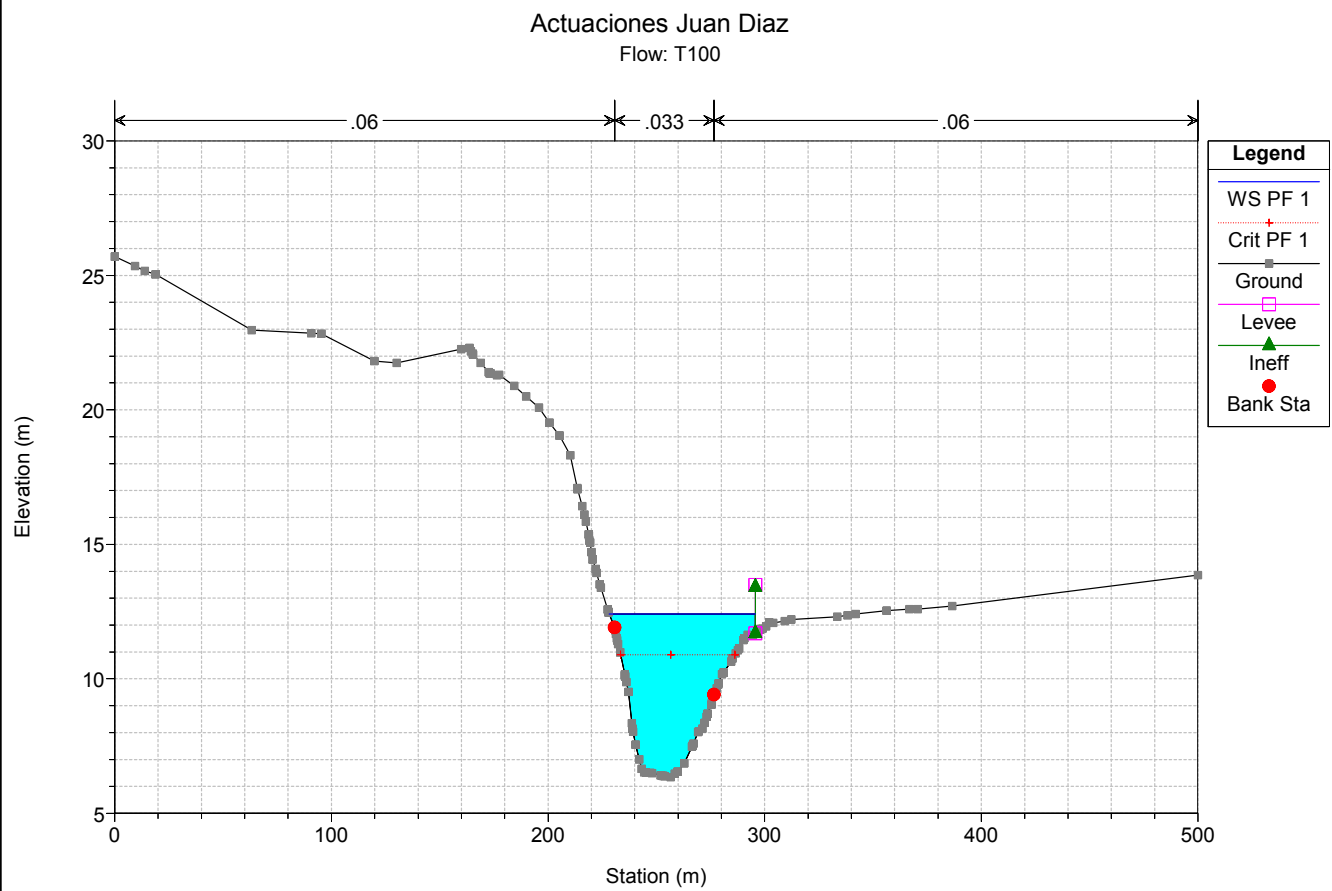
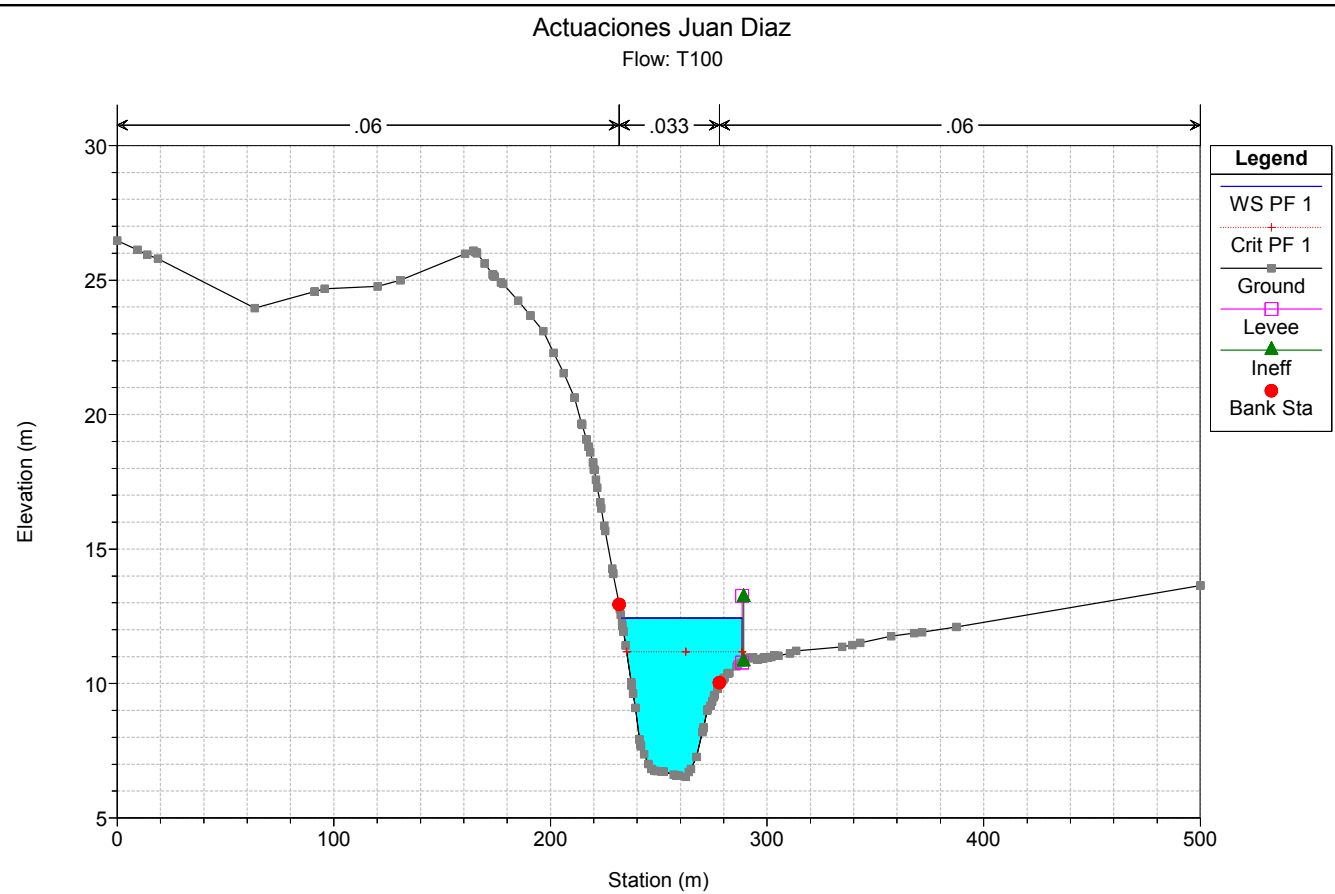
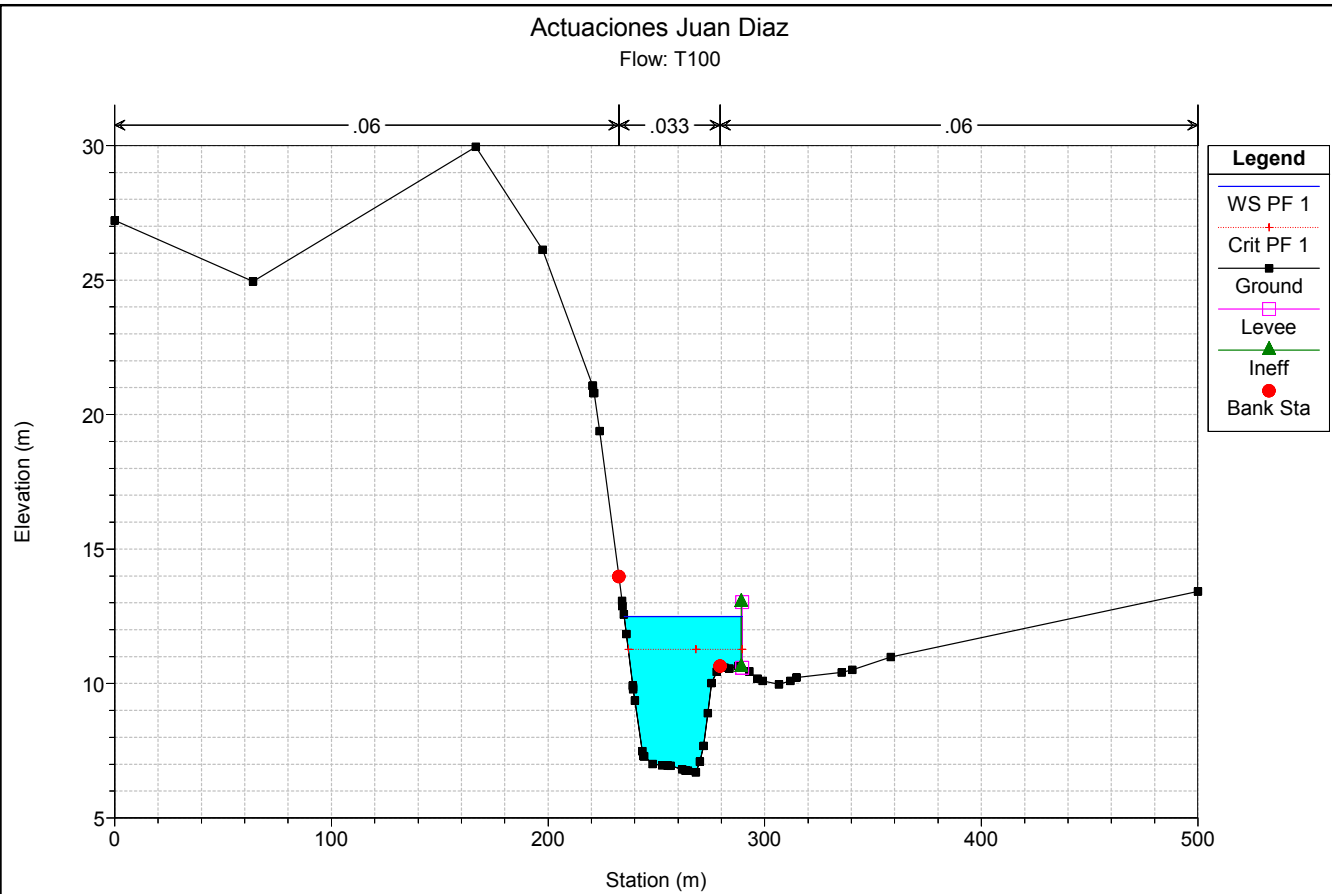
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

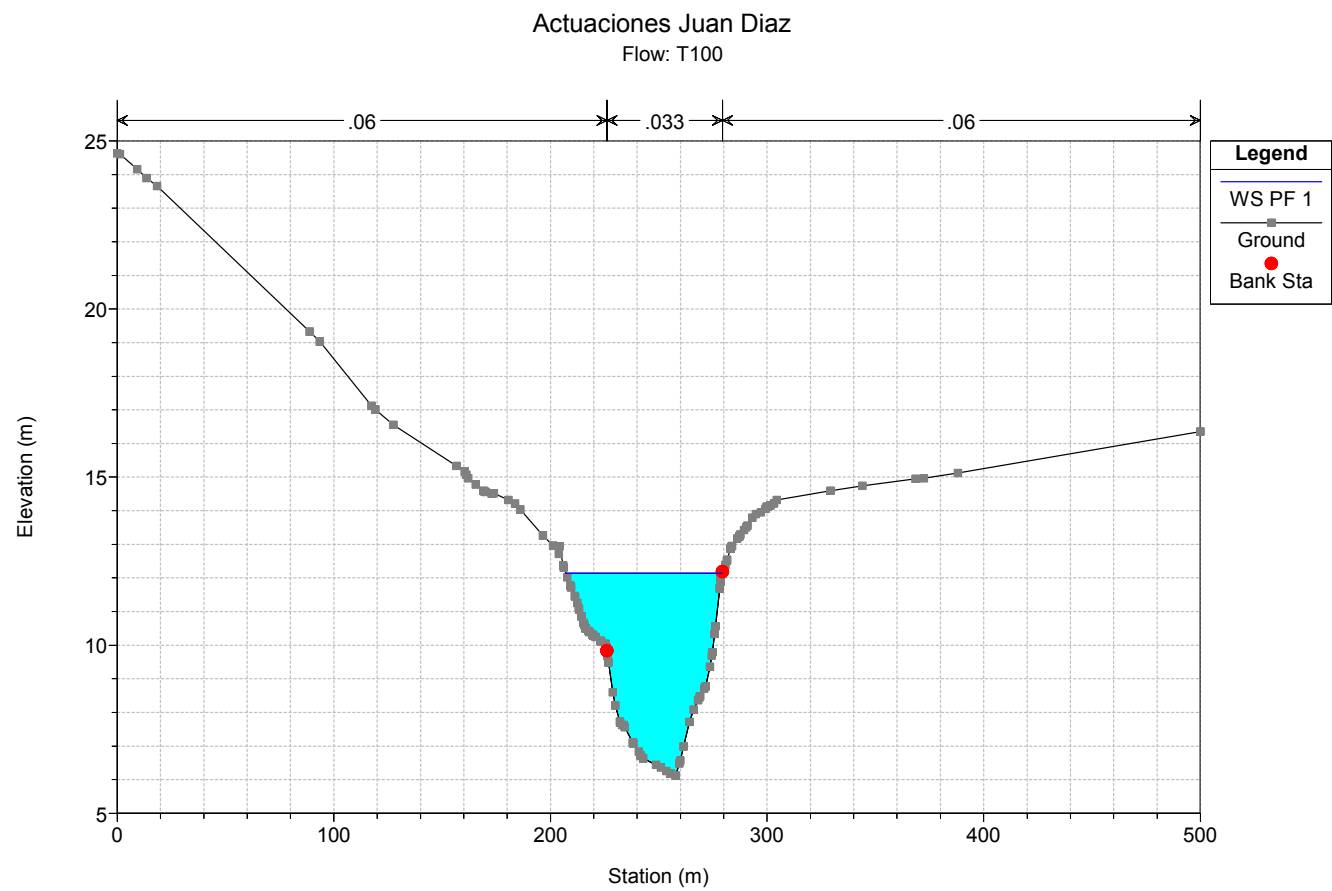
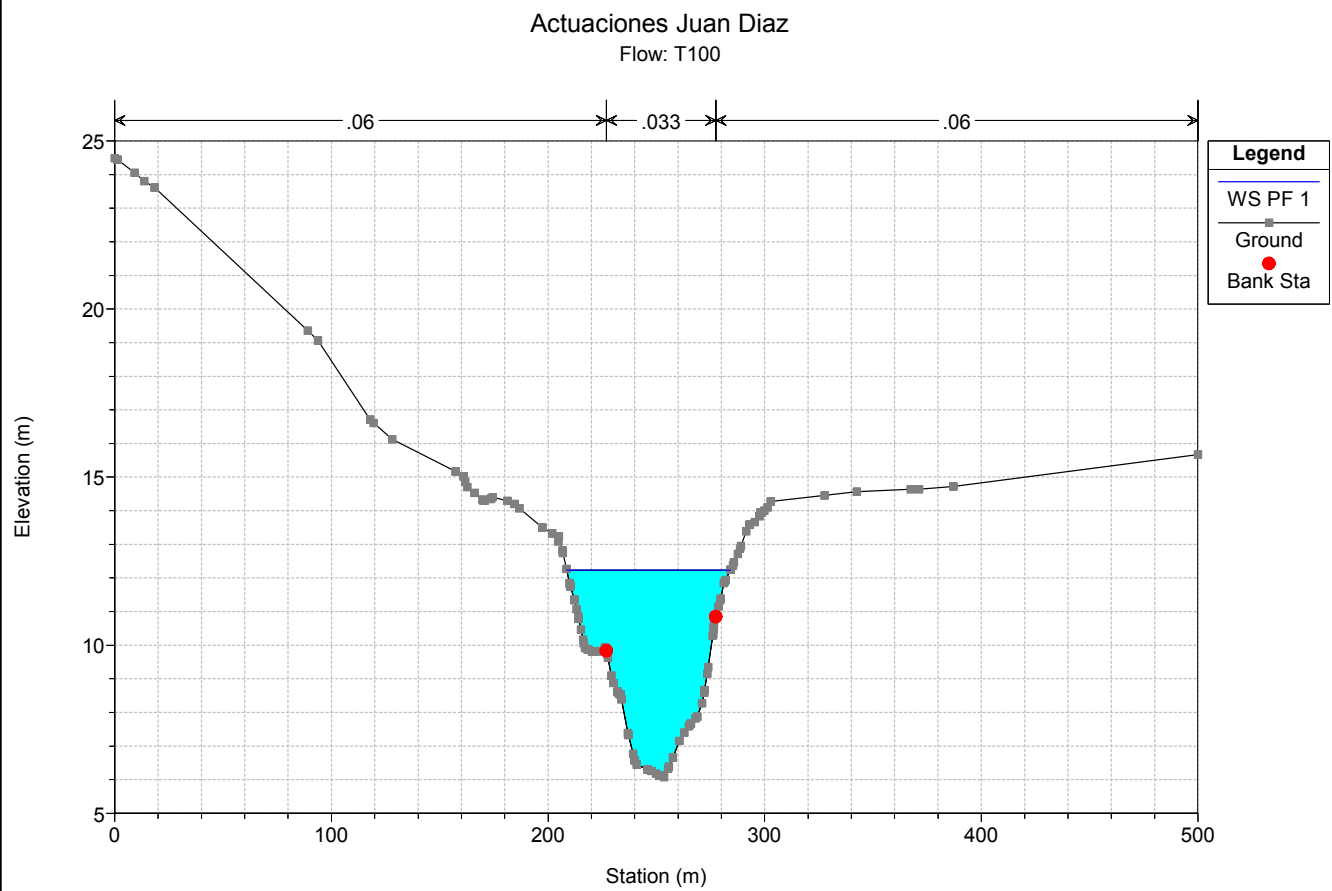
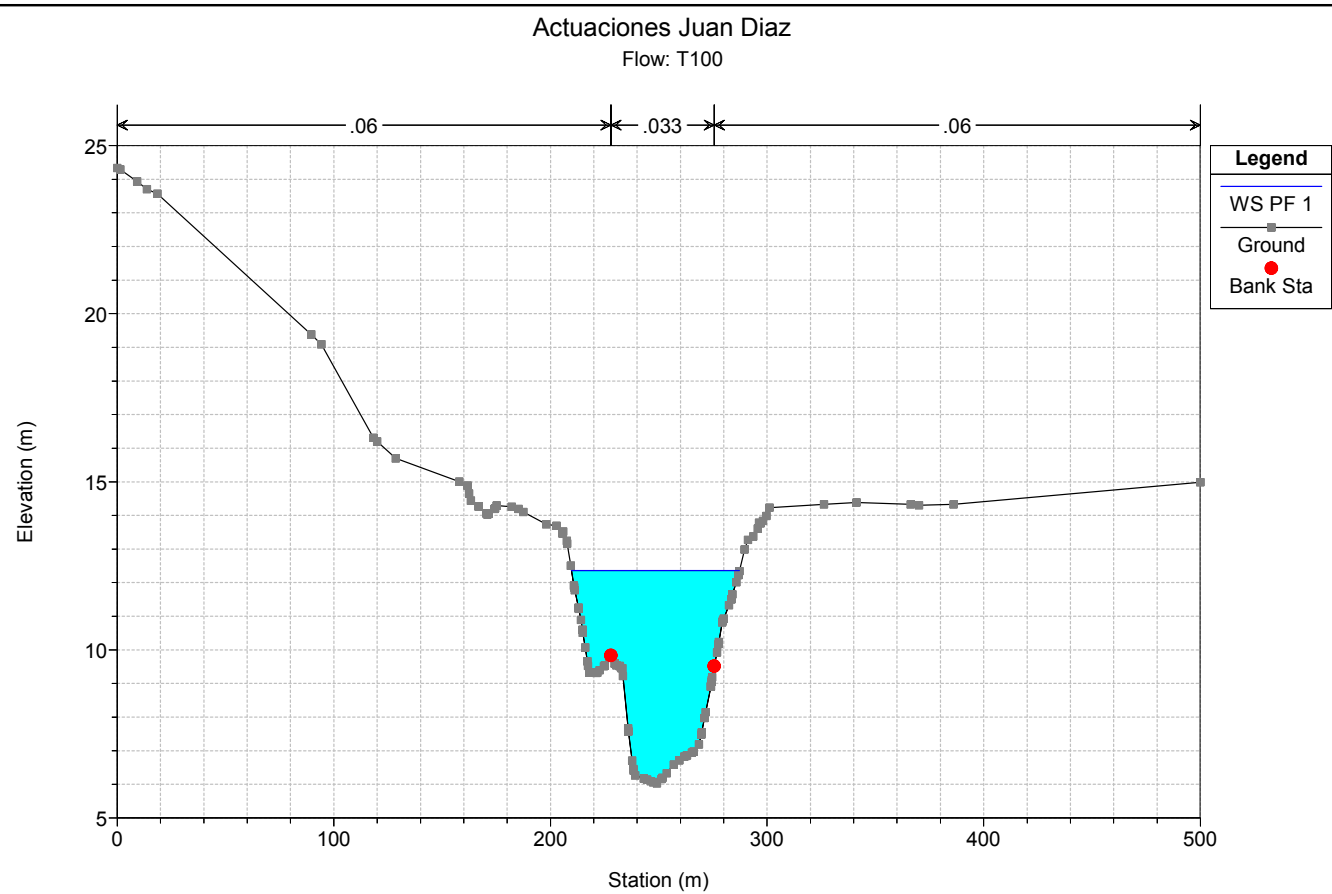
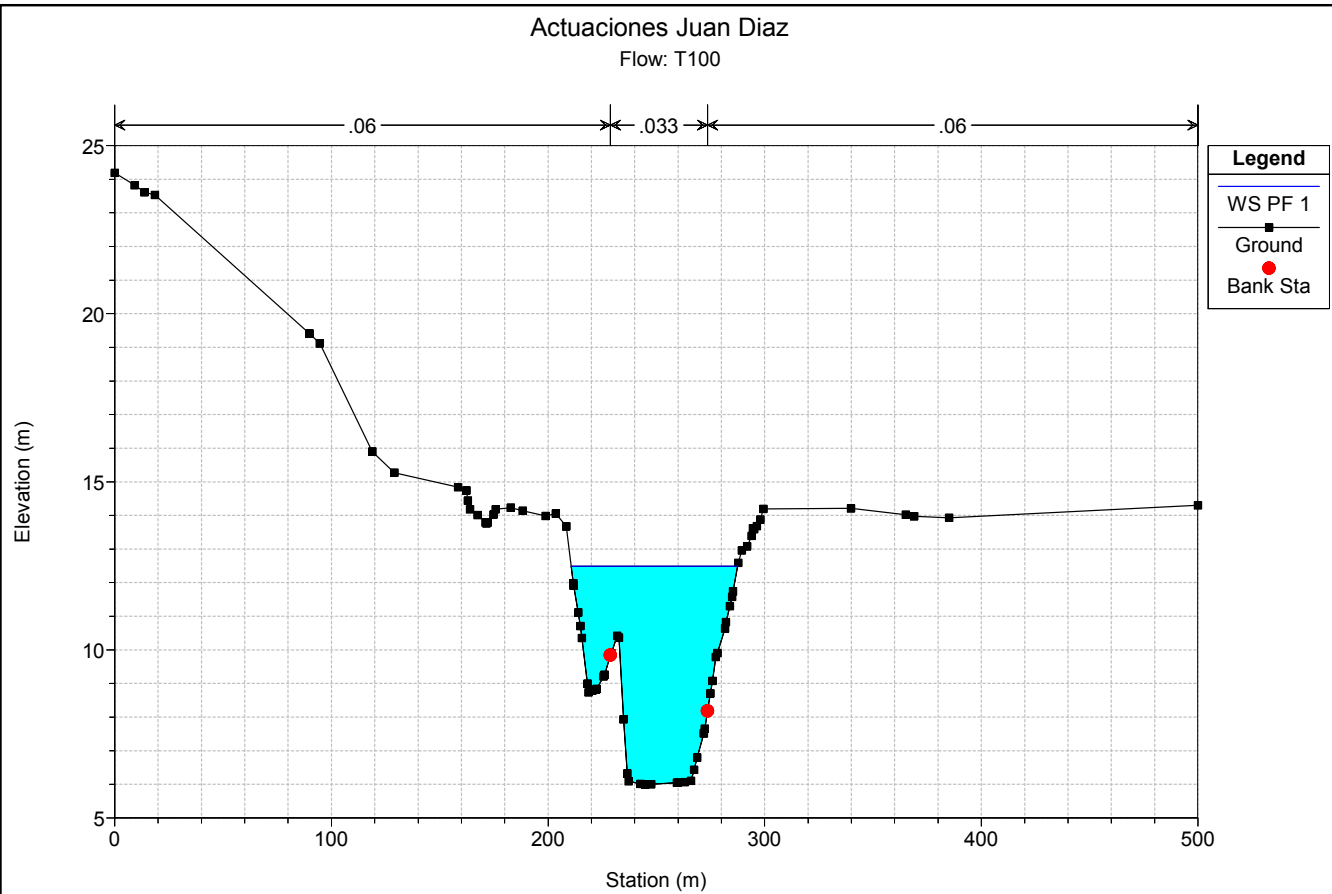
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cauce	300	PF 1	511.00	-0.22	5.38		5.39	0.000101	0.83	1268.44	500.00	0.12
cauce	262.5*	PF 1	511.00	-0.10	5.37		5.39	0.000101	0.82	1282.99	500.00	0.12
cauce	225.*	PF 1	511.00	0.02	5.37		5.38	0.000101	0.81	1297.64	500.00	0.12
cauce	187.5*	PF 1	511.00	0.14	5.37		5.38	0.000101	0.80	1312.41	500.00	0.12
cauce	150	PF 1	511.00	0.26	5.36	2.87	5.38	0.000100	0.79	1327.29	500.00	0.12

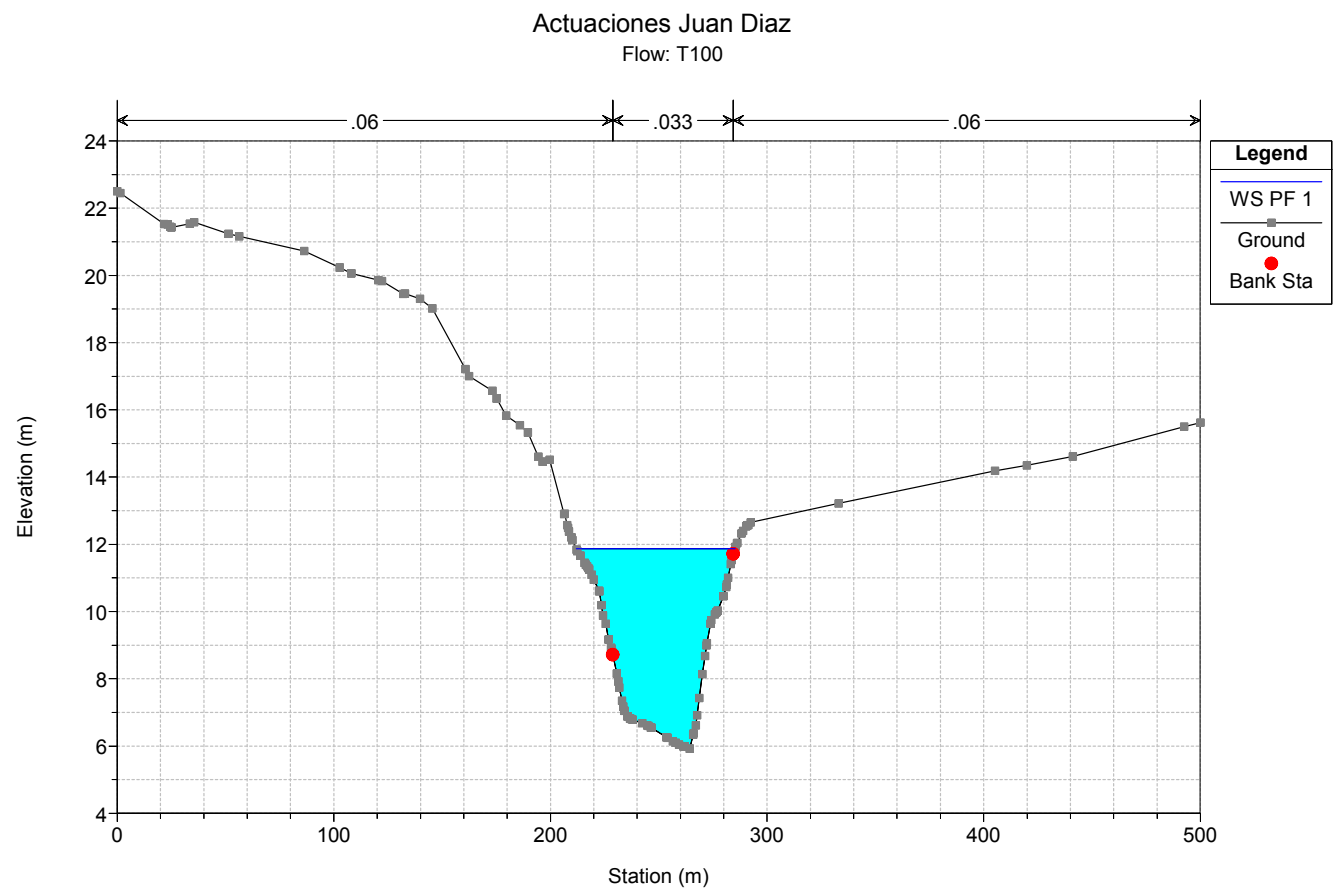
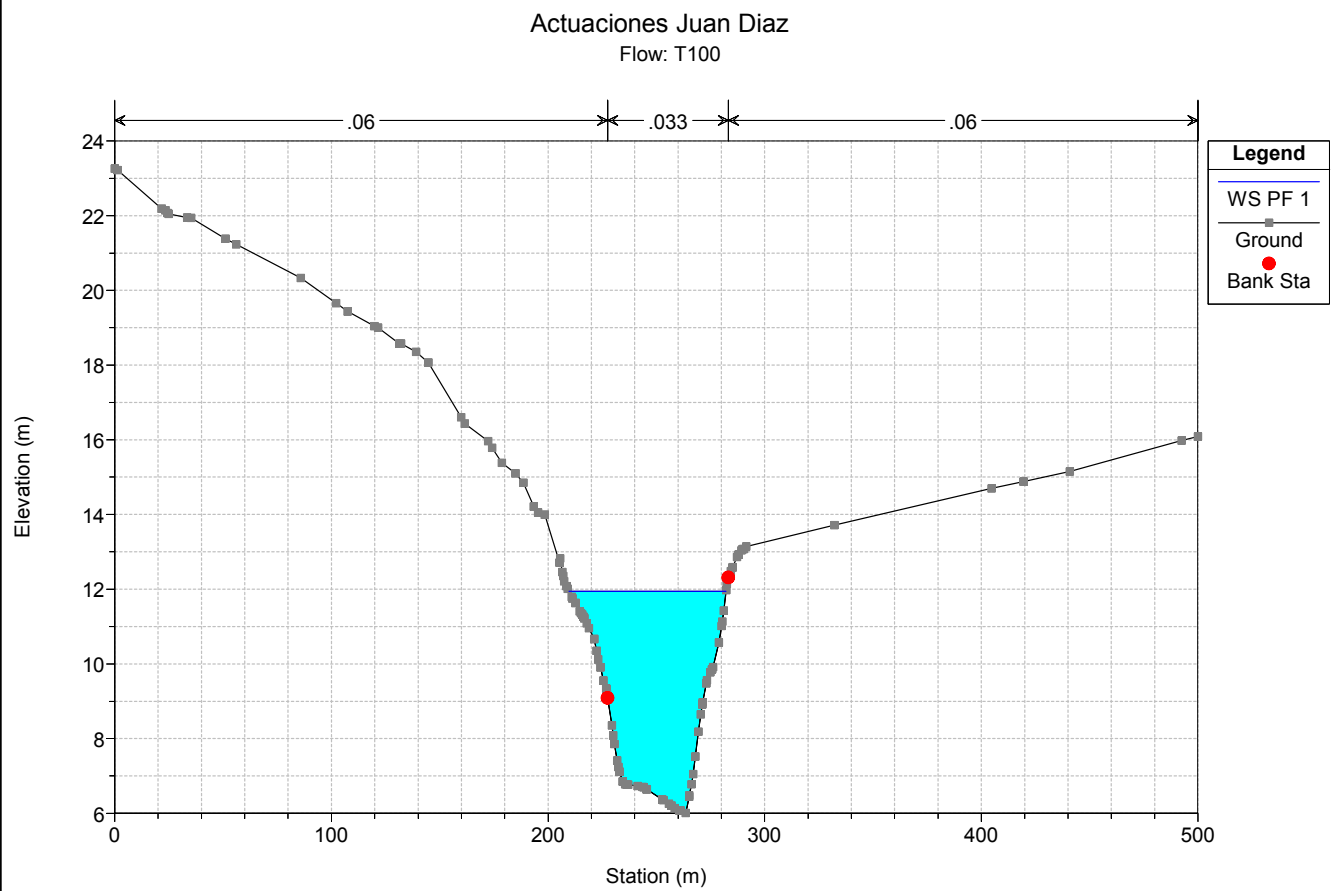
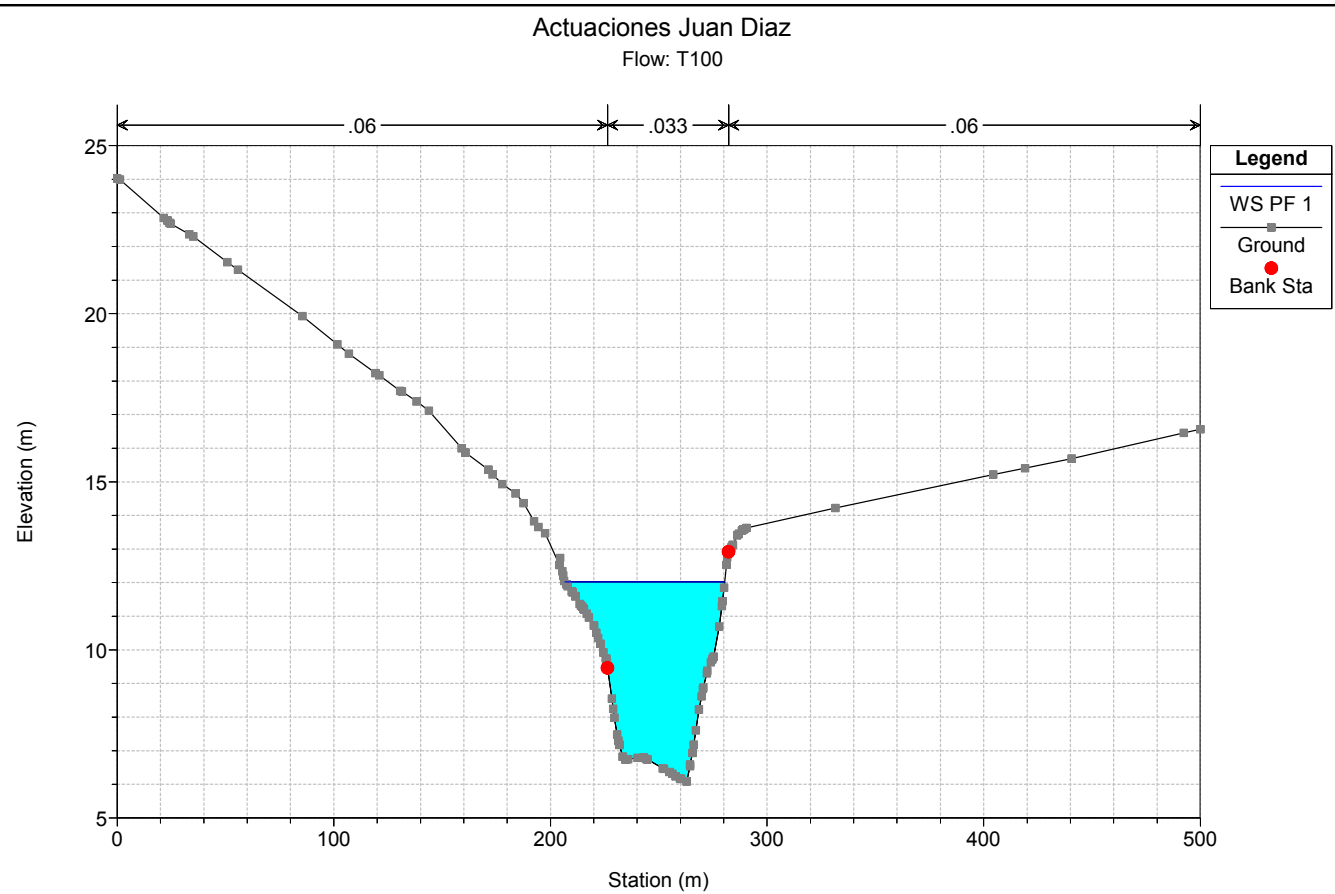
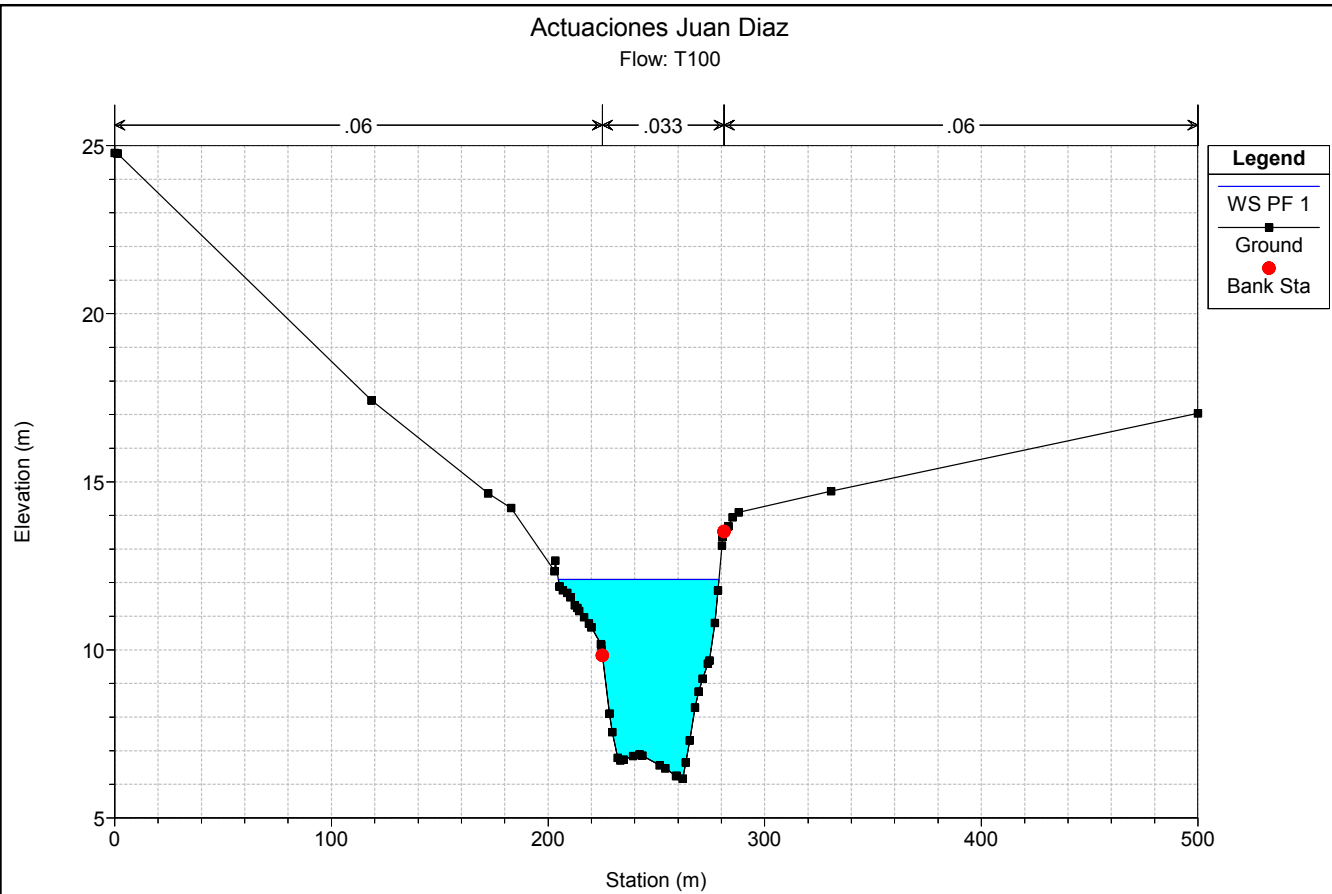
5.3.5 ACTUACIONES, T100. $Q= 837 \text{ M}^3/\text{s}$

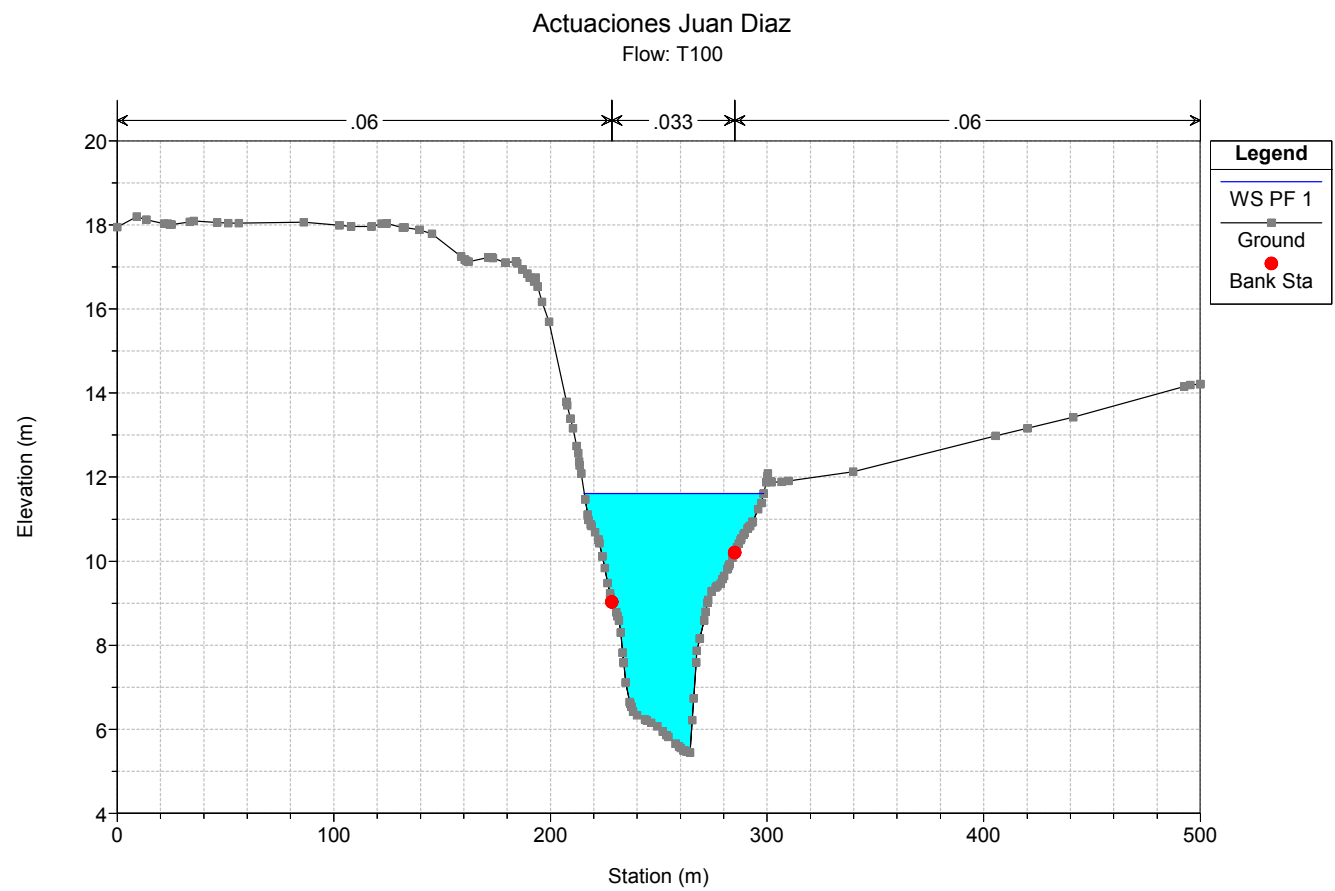
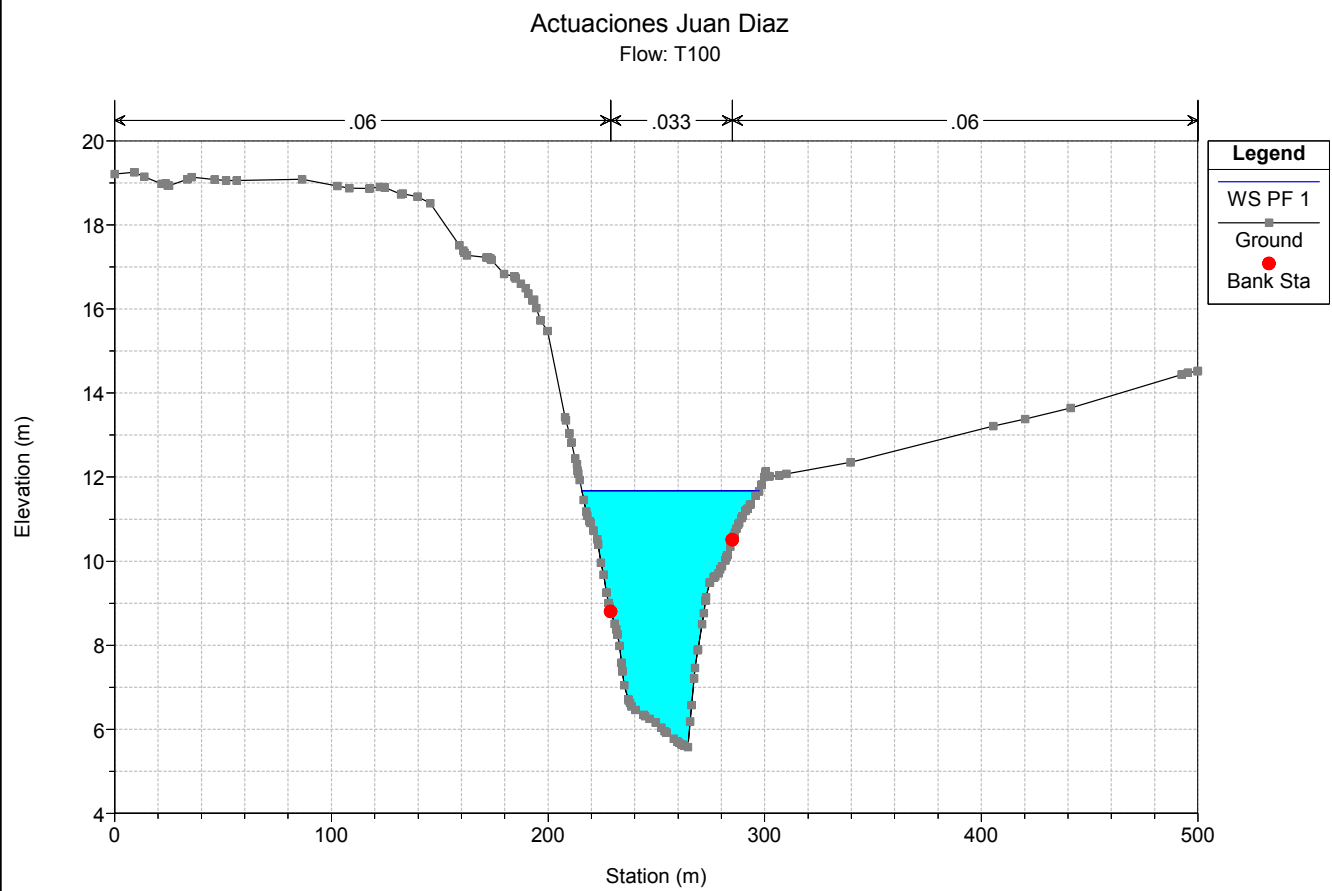
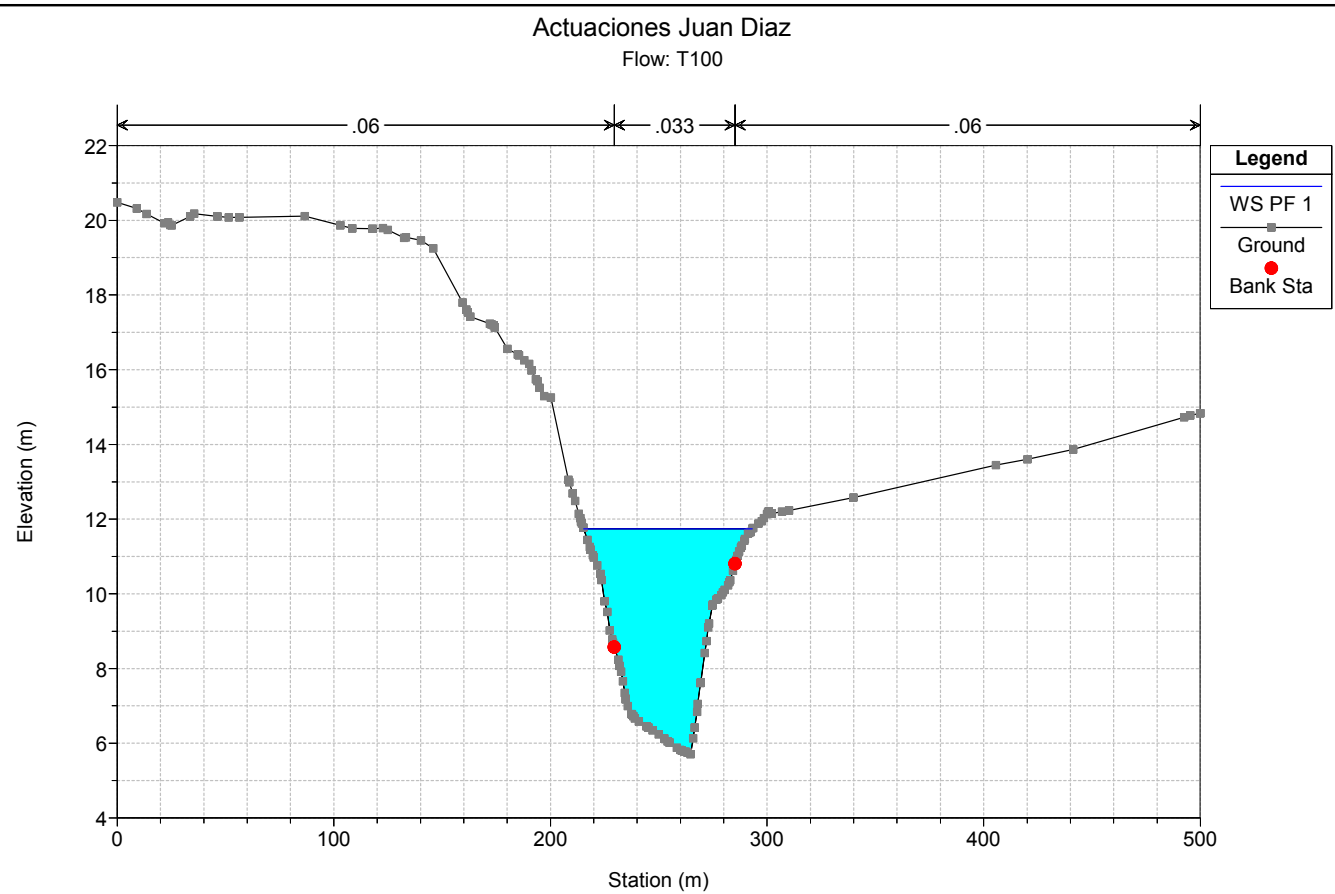
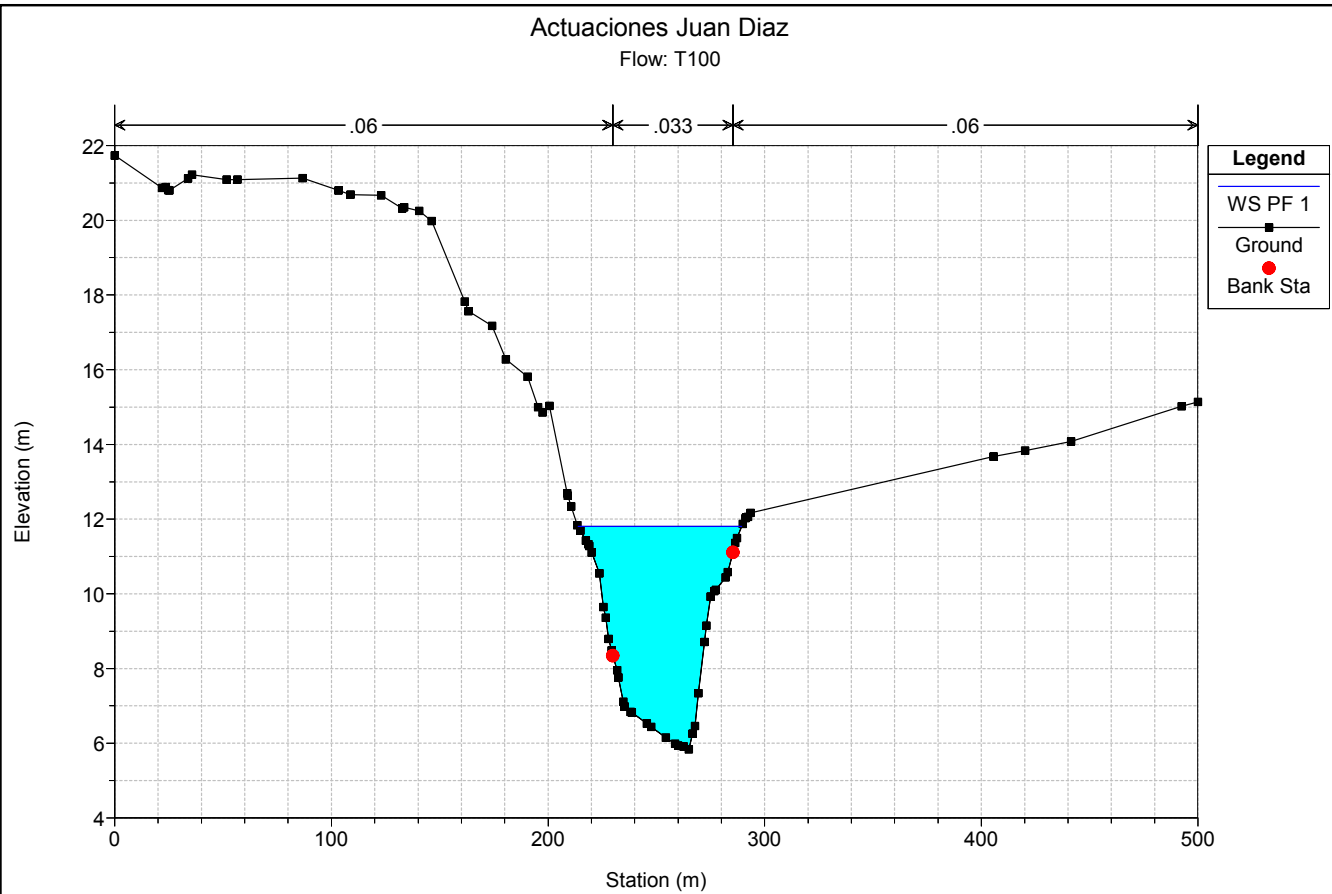


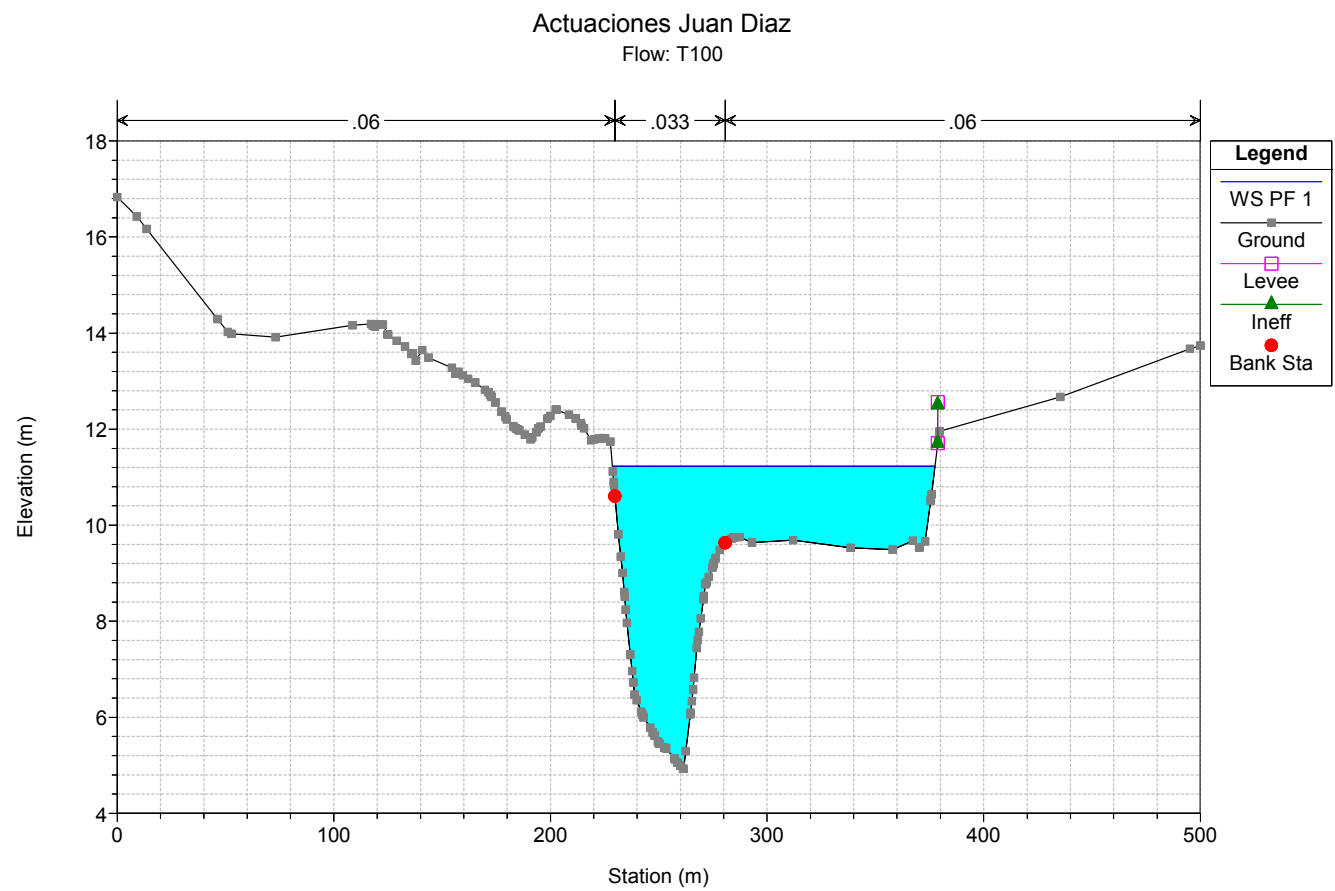
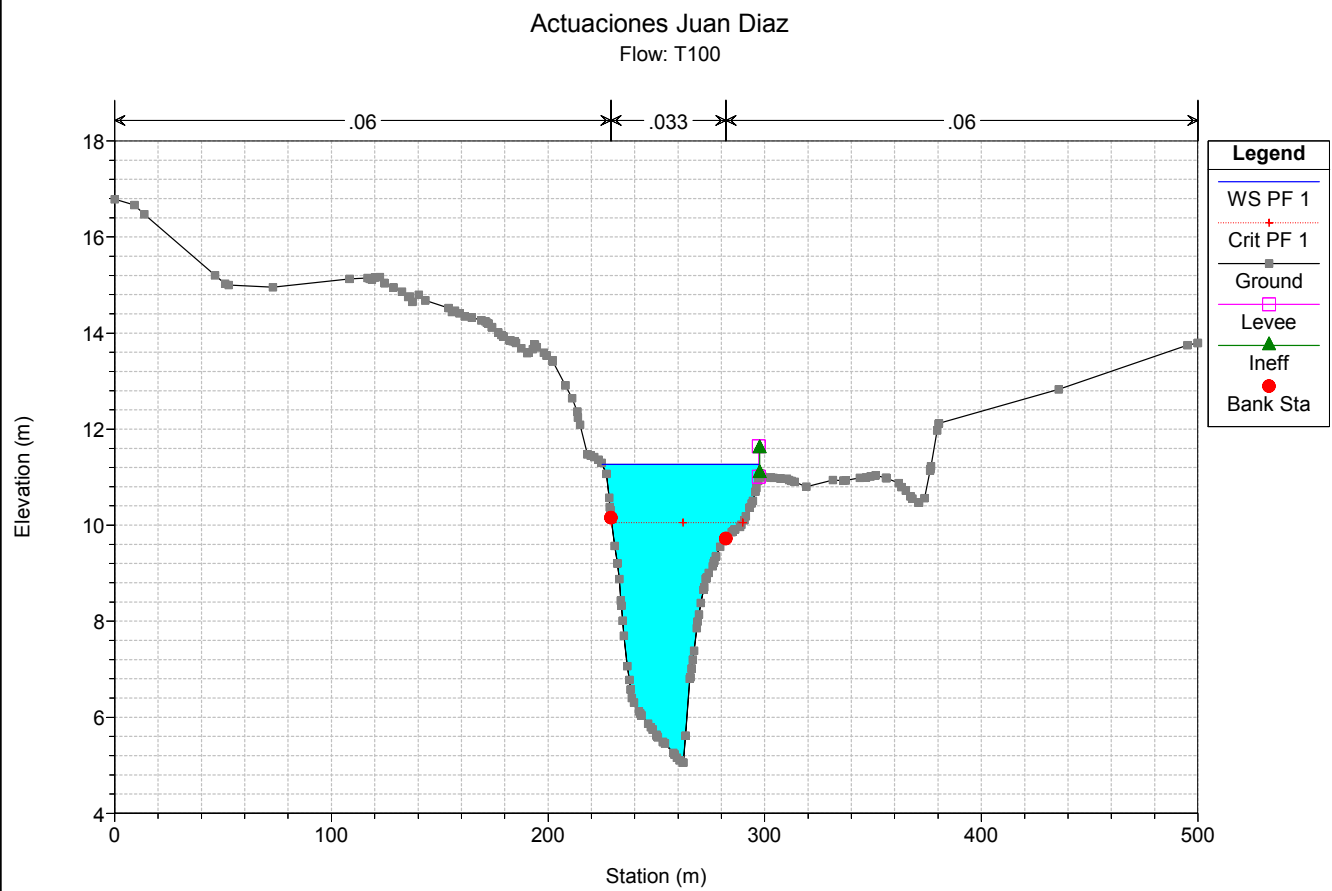
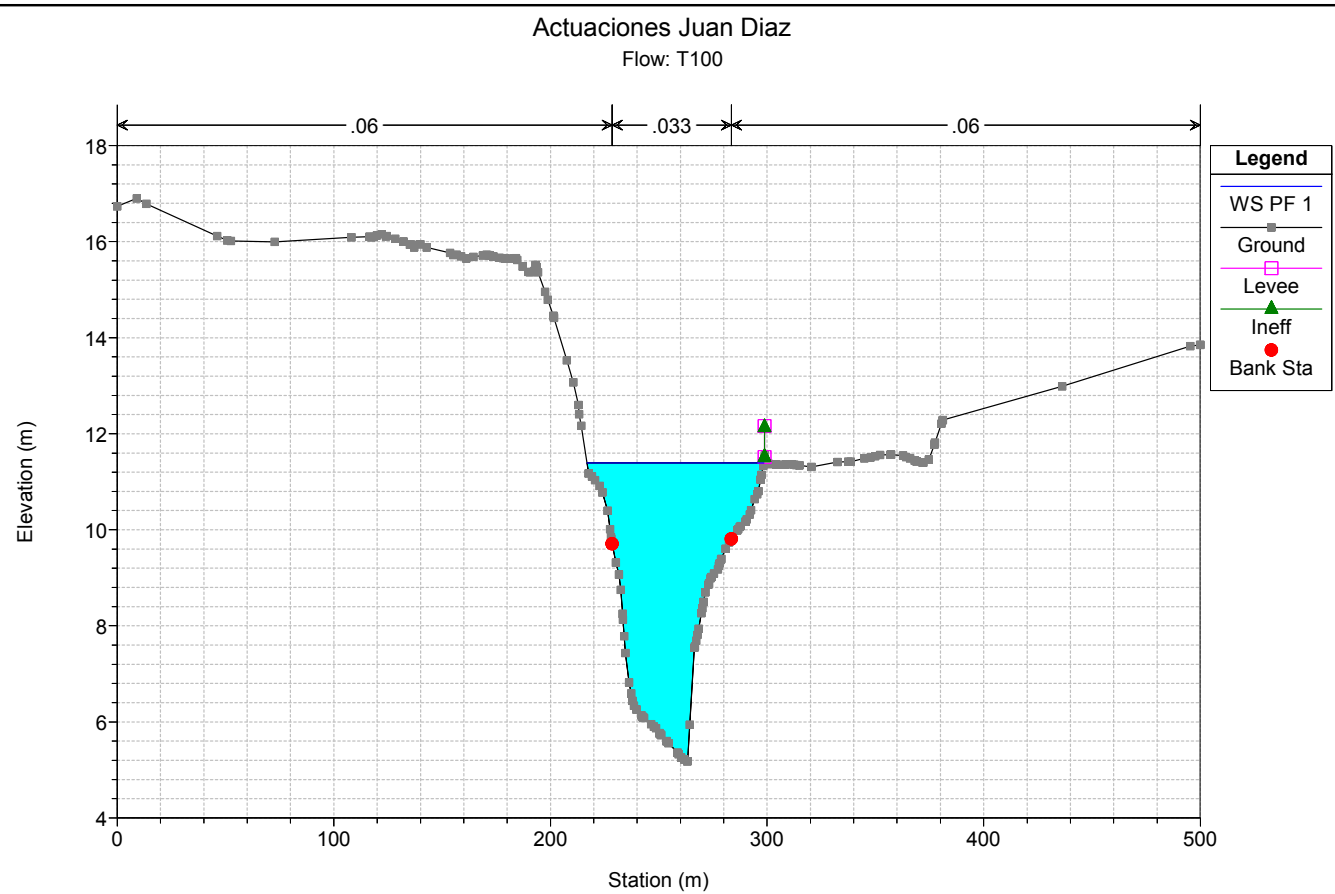
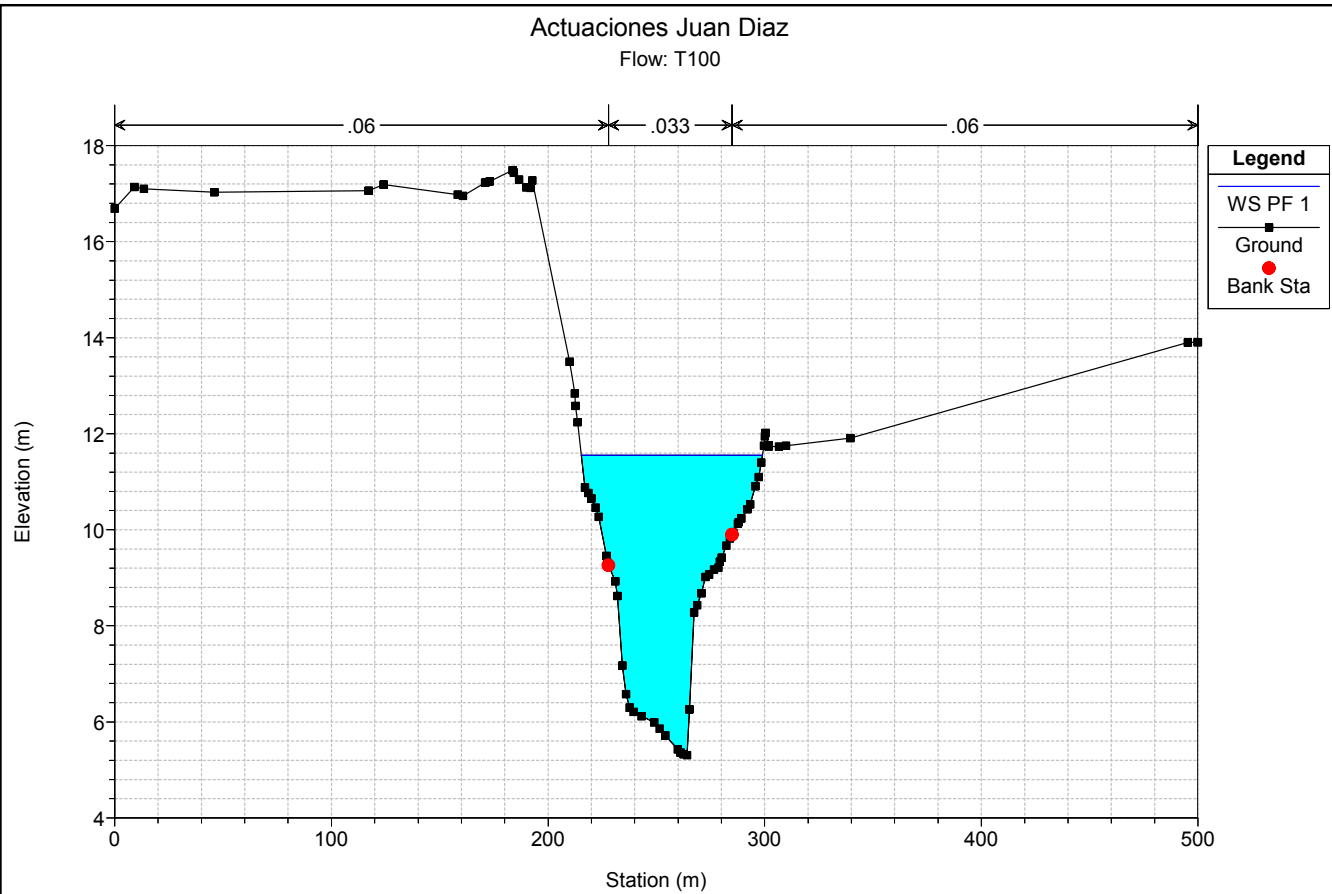
Legend	
	WS PF 1
	Ground
	Levee
	Ineff
	Bank Sta
	Ground

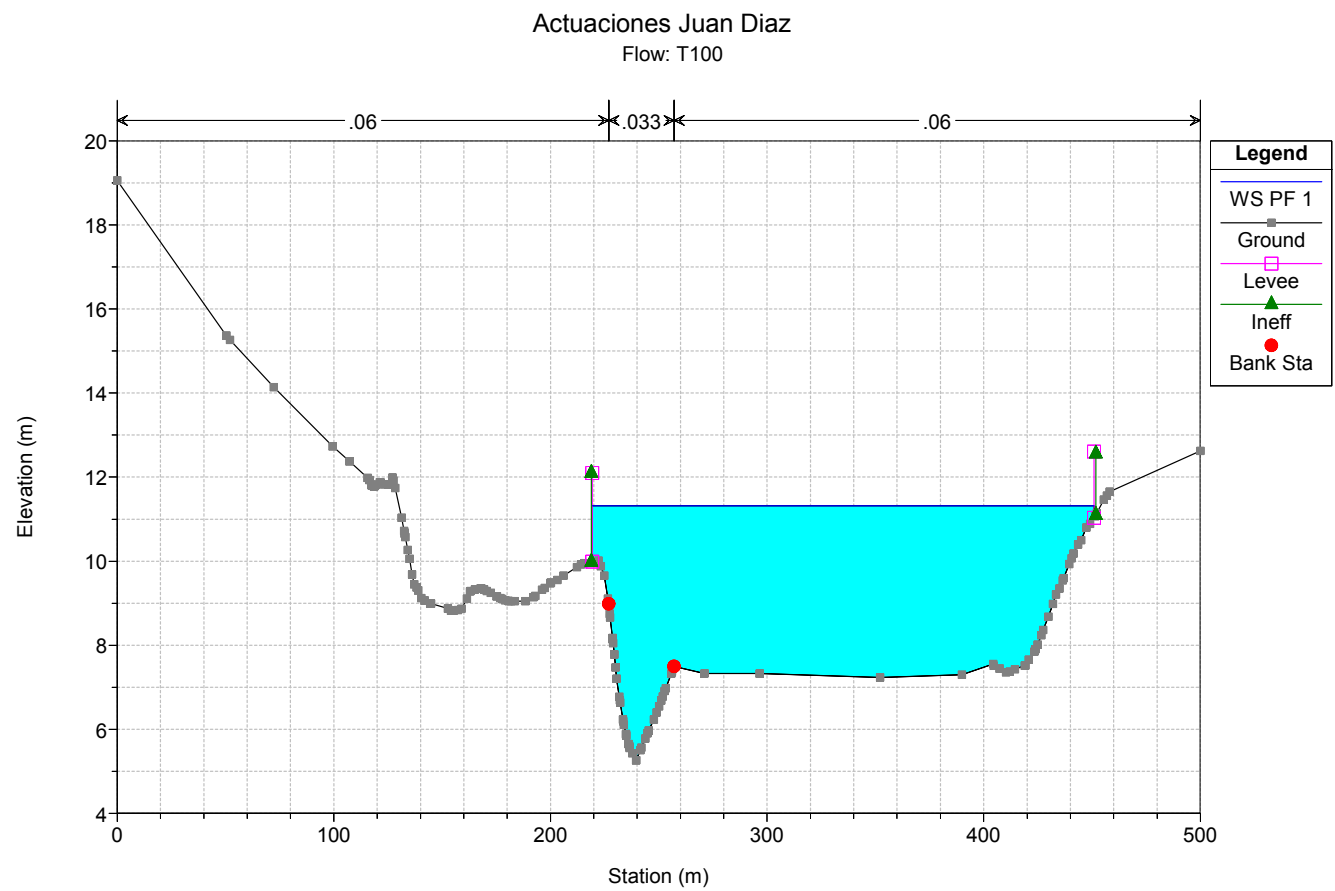
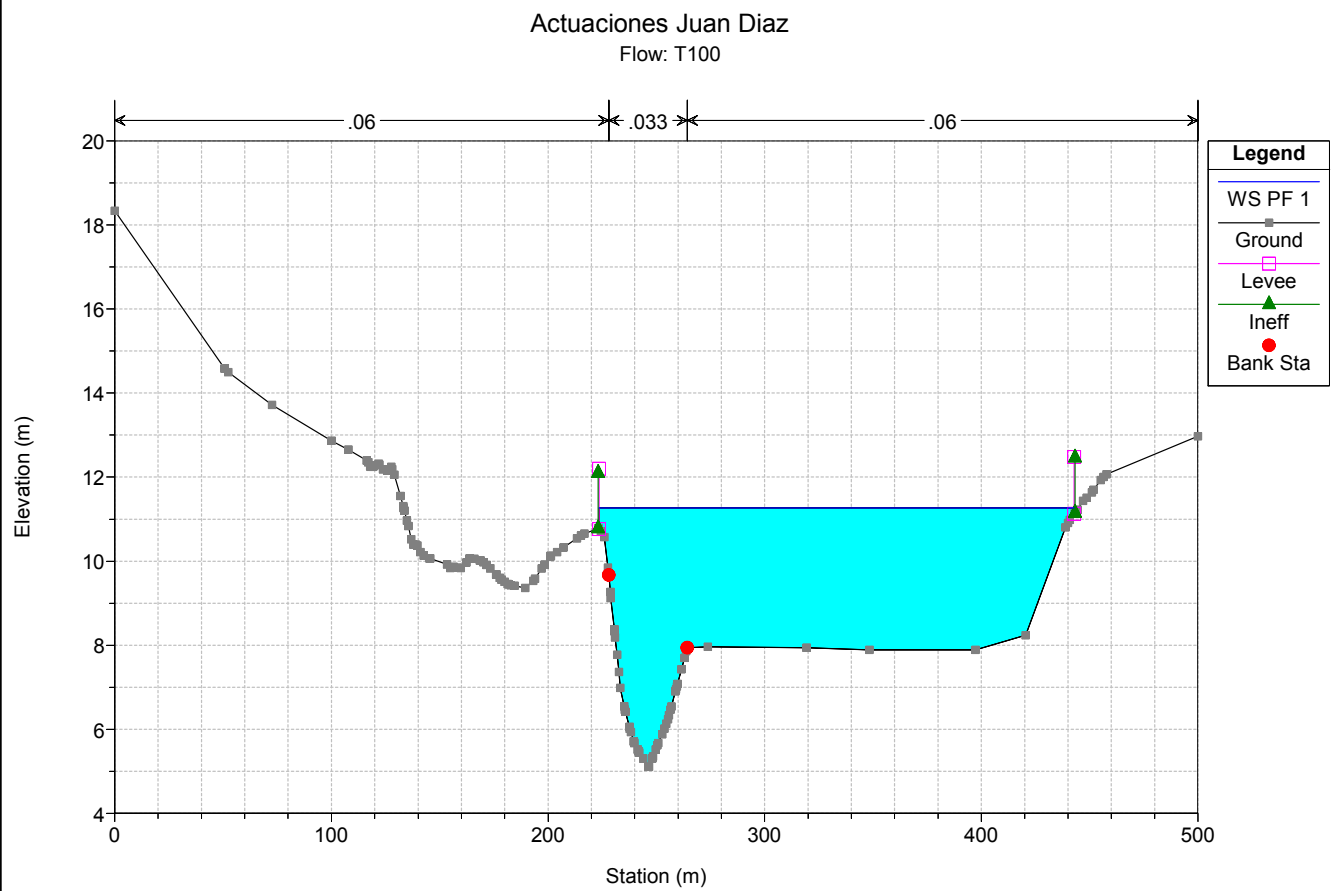
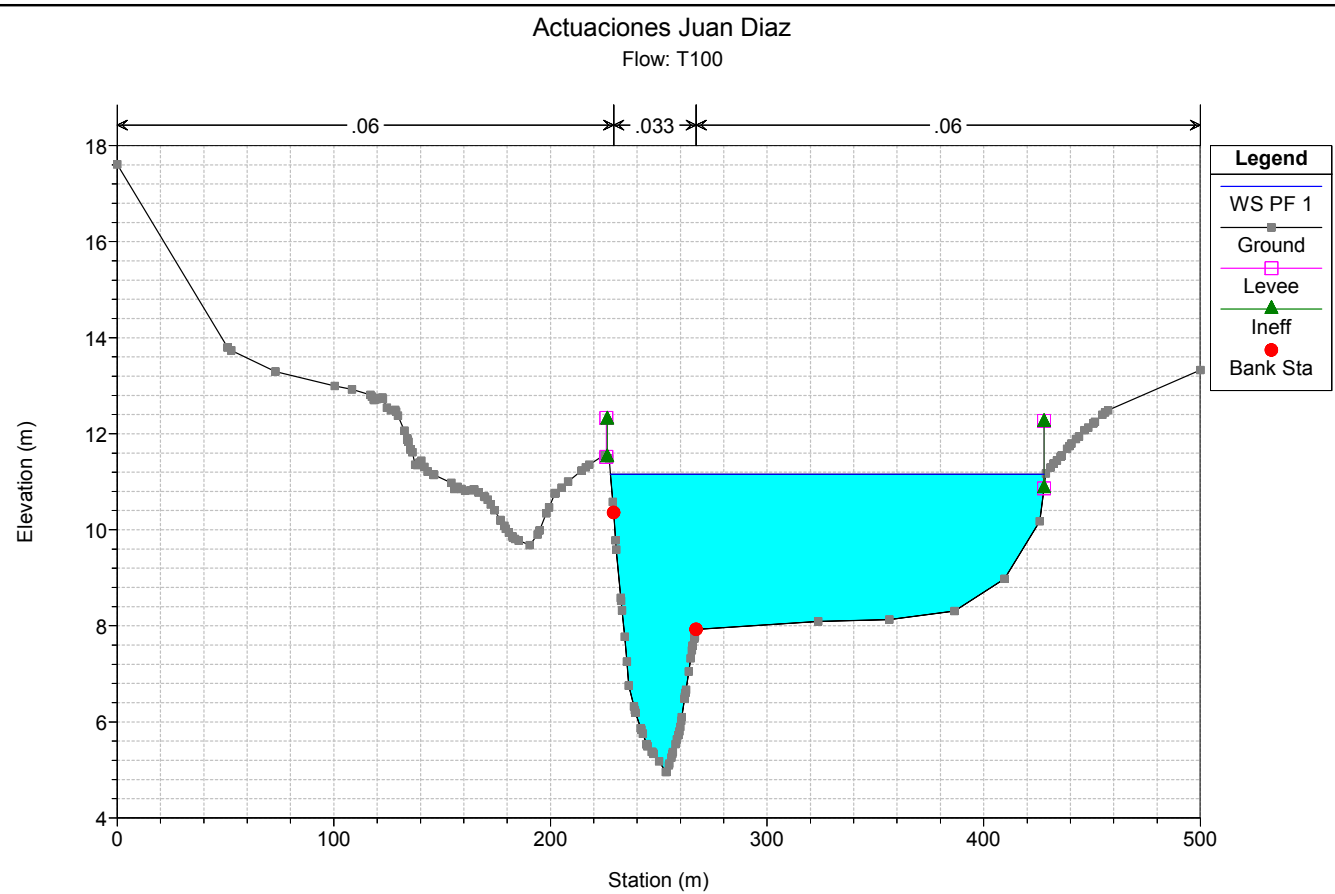
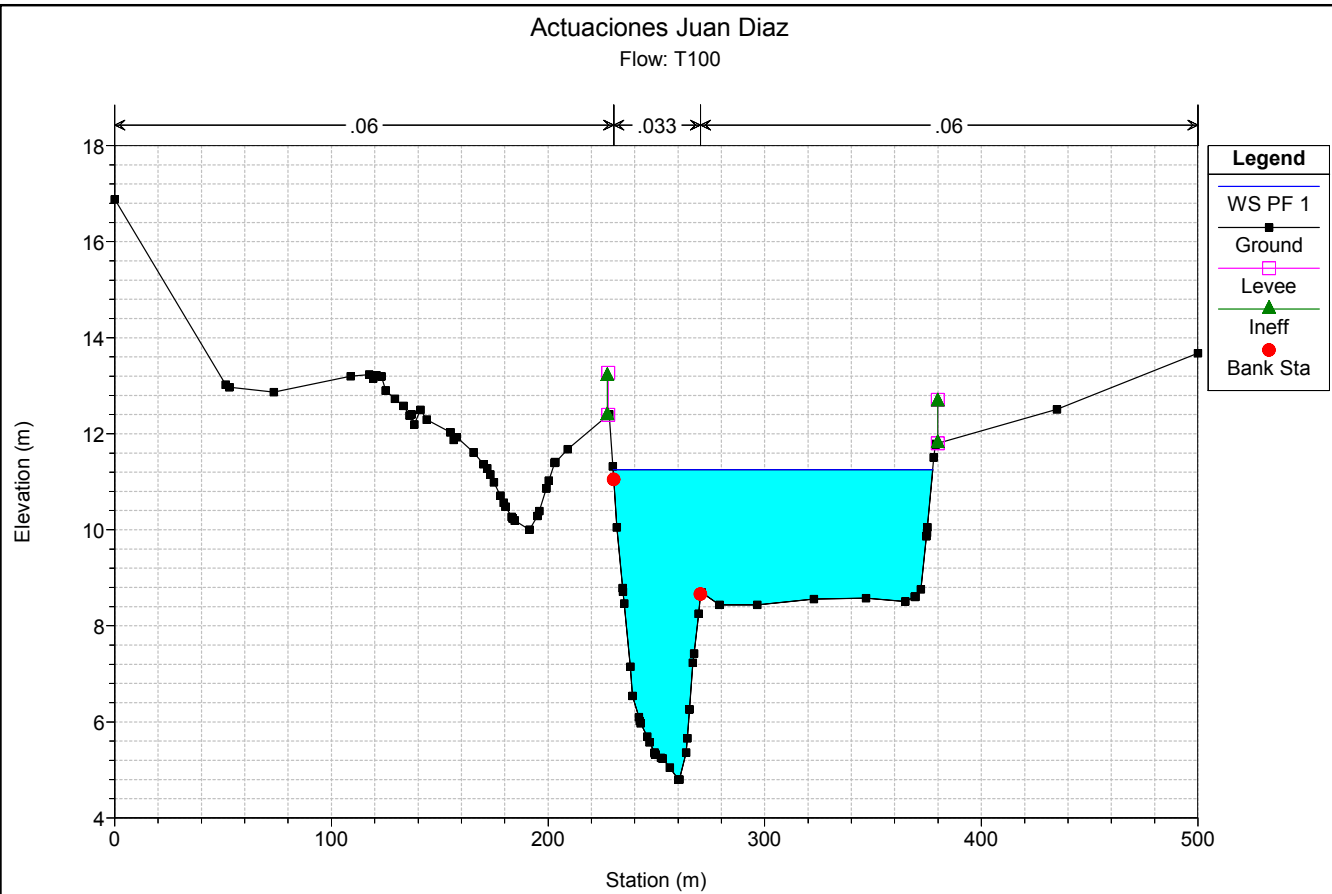


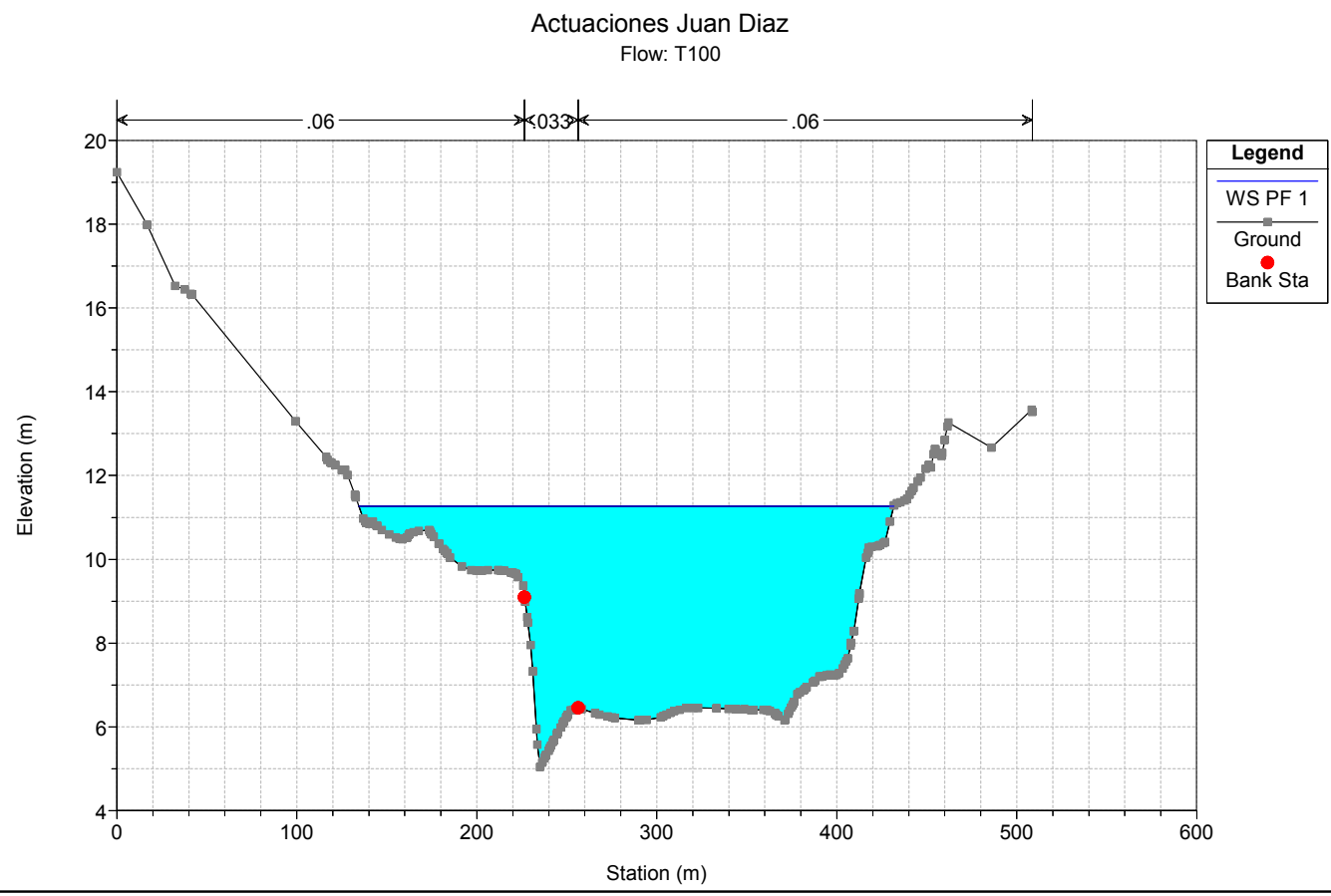
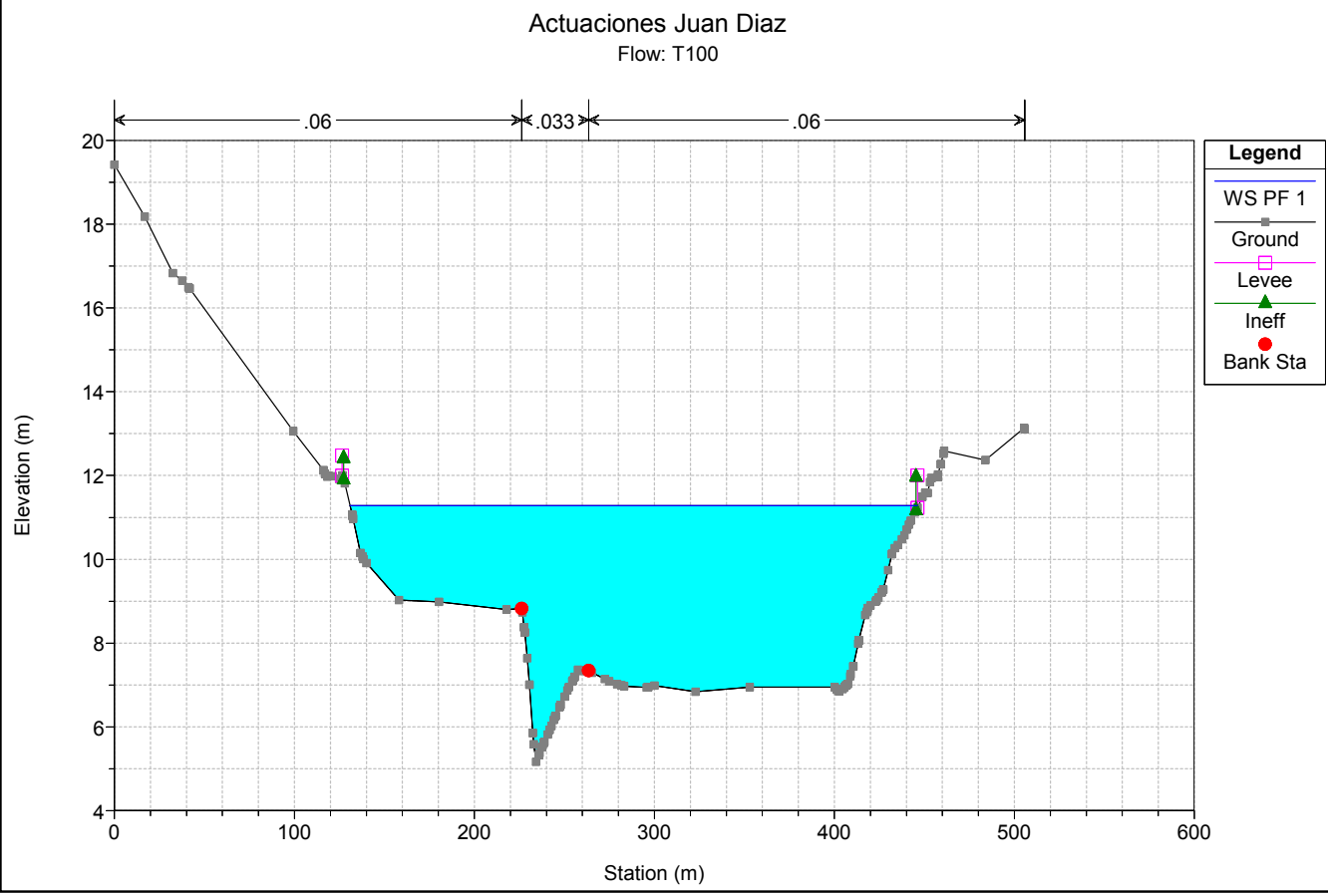
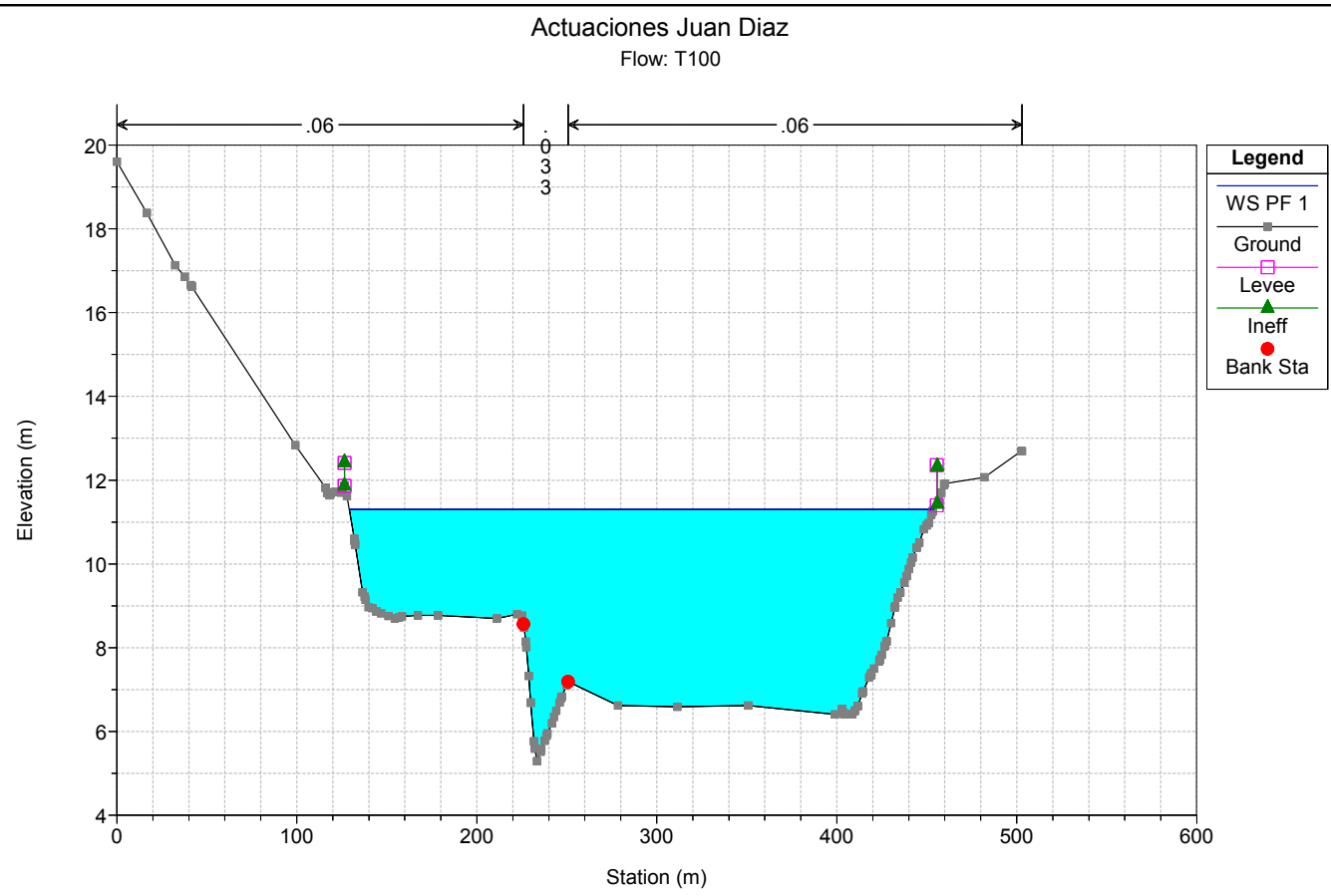
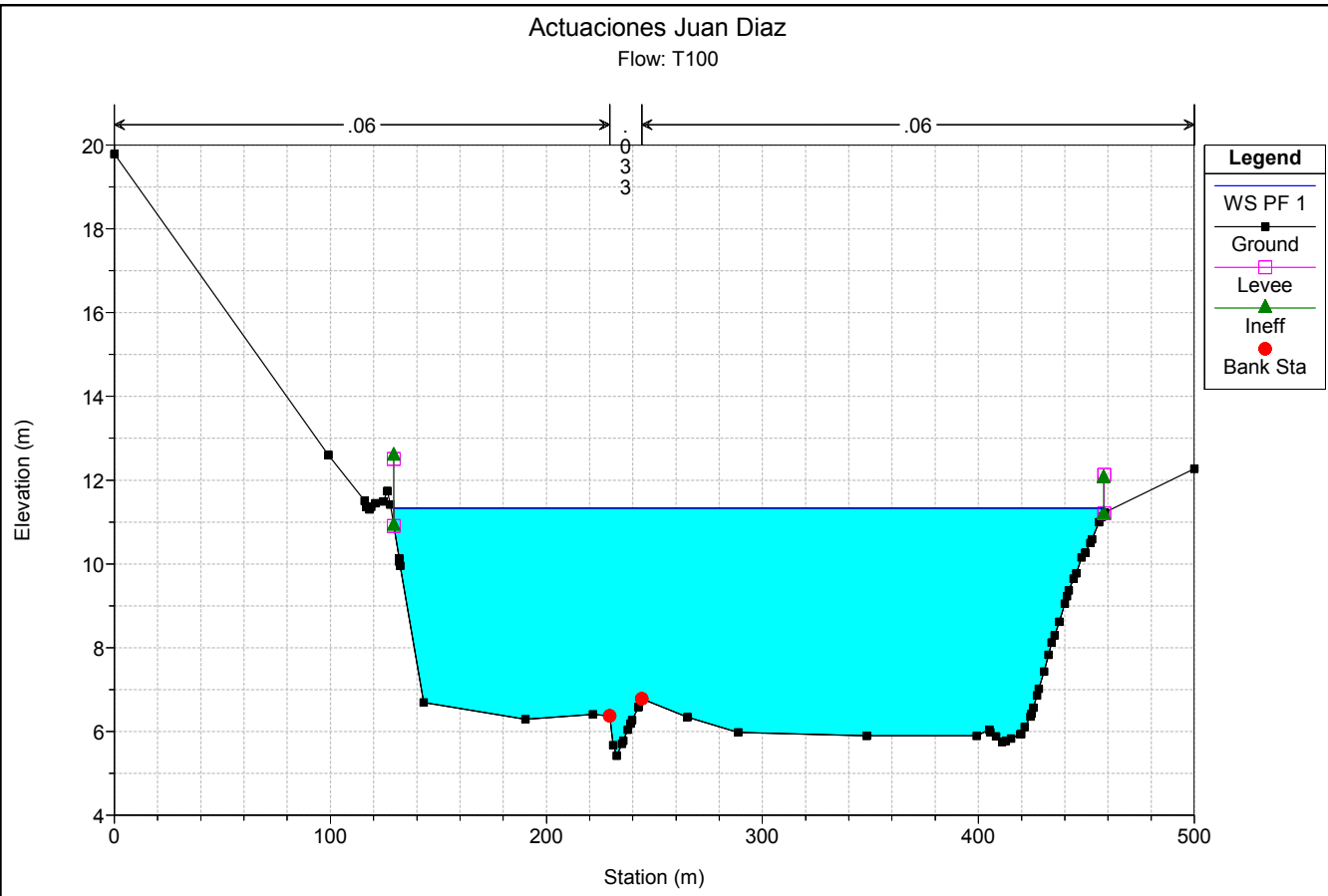


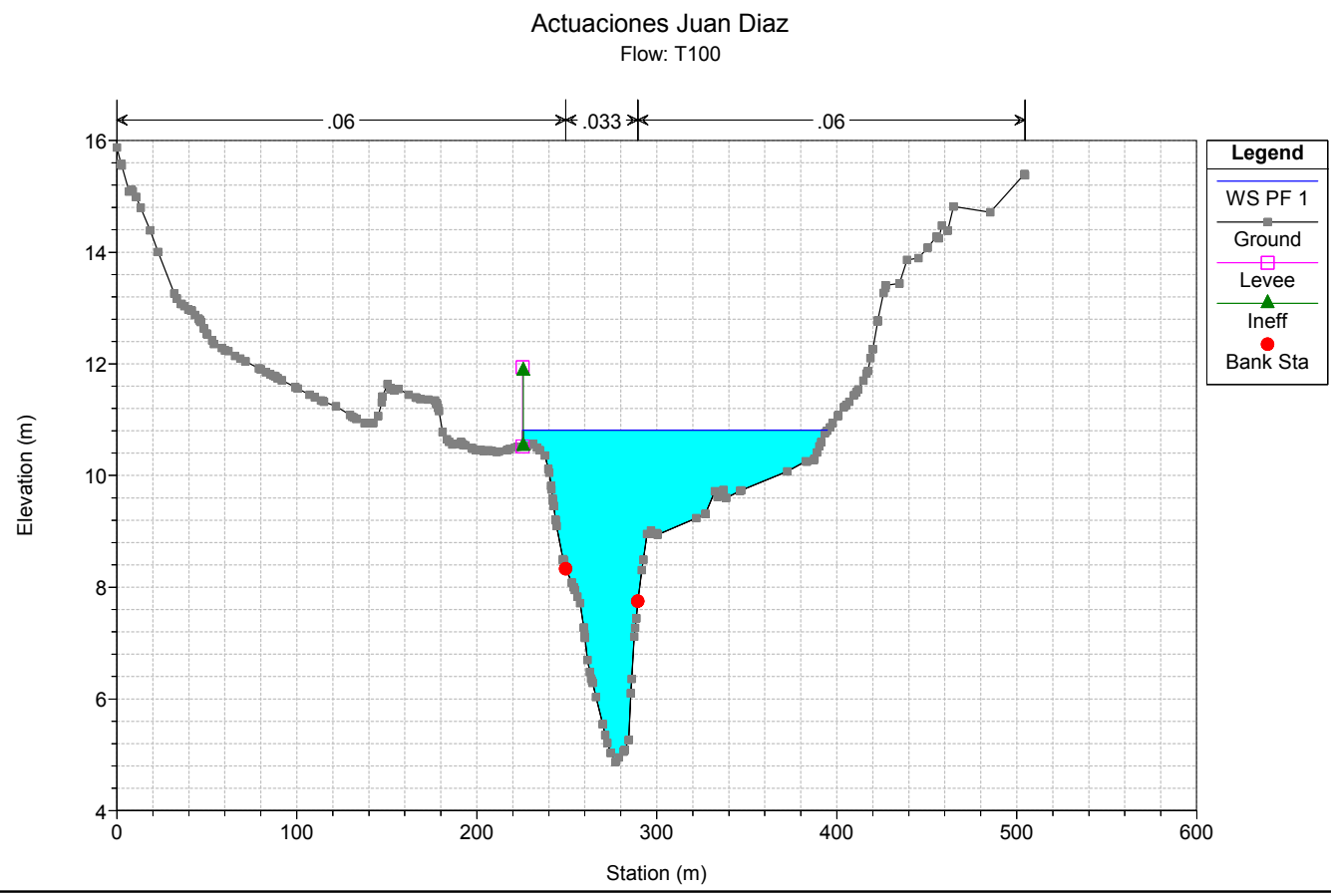
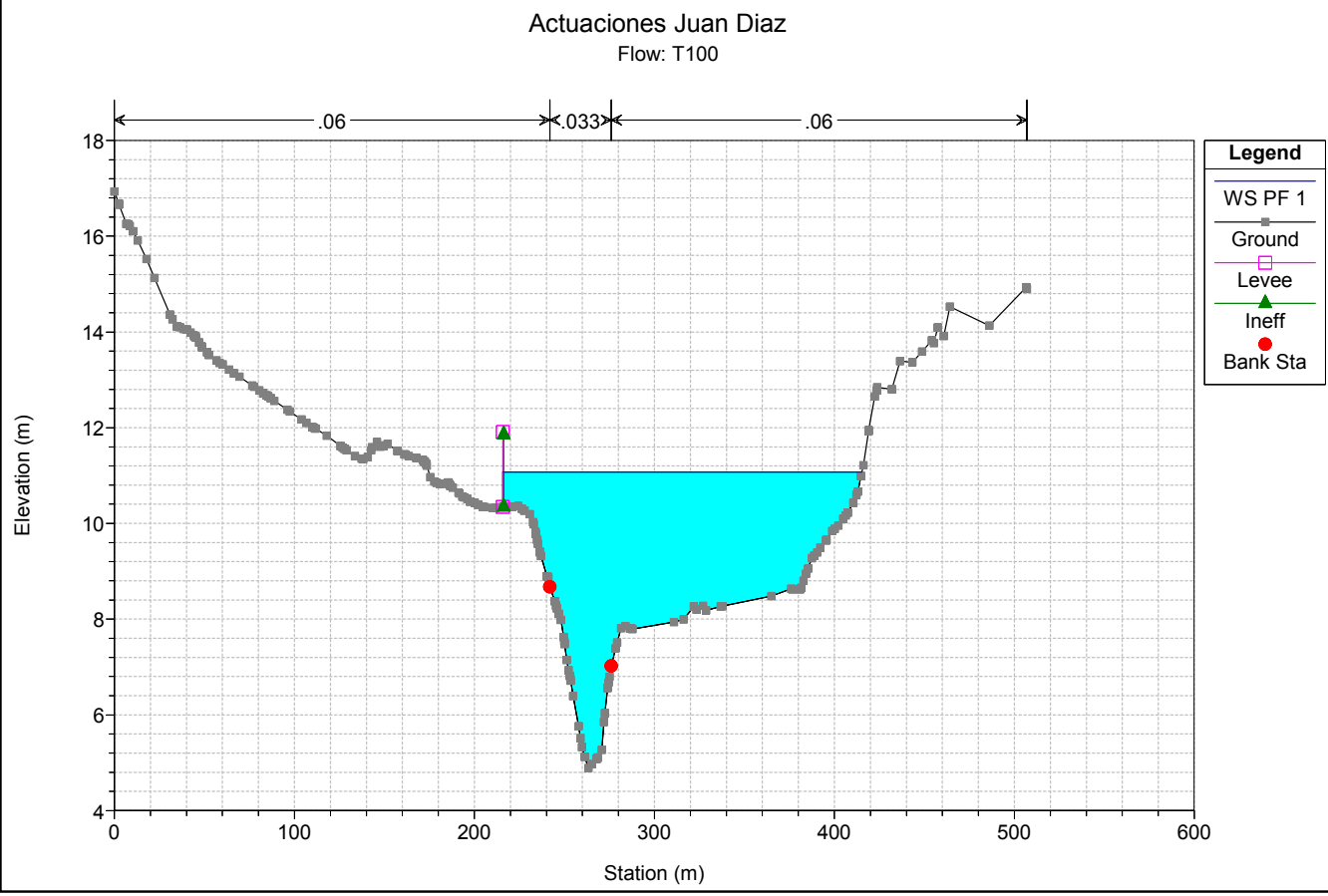
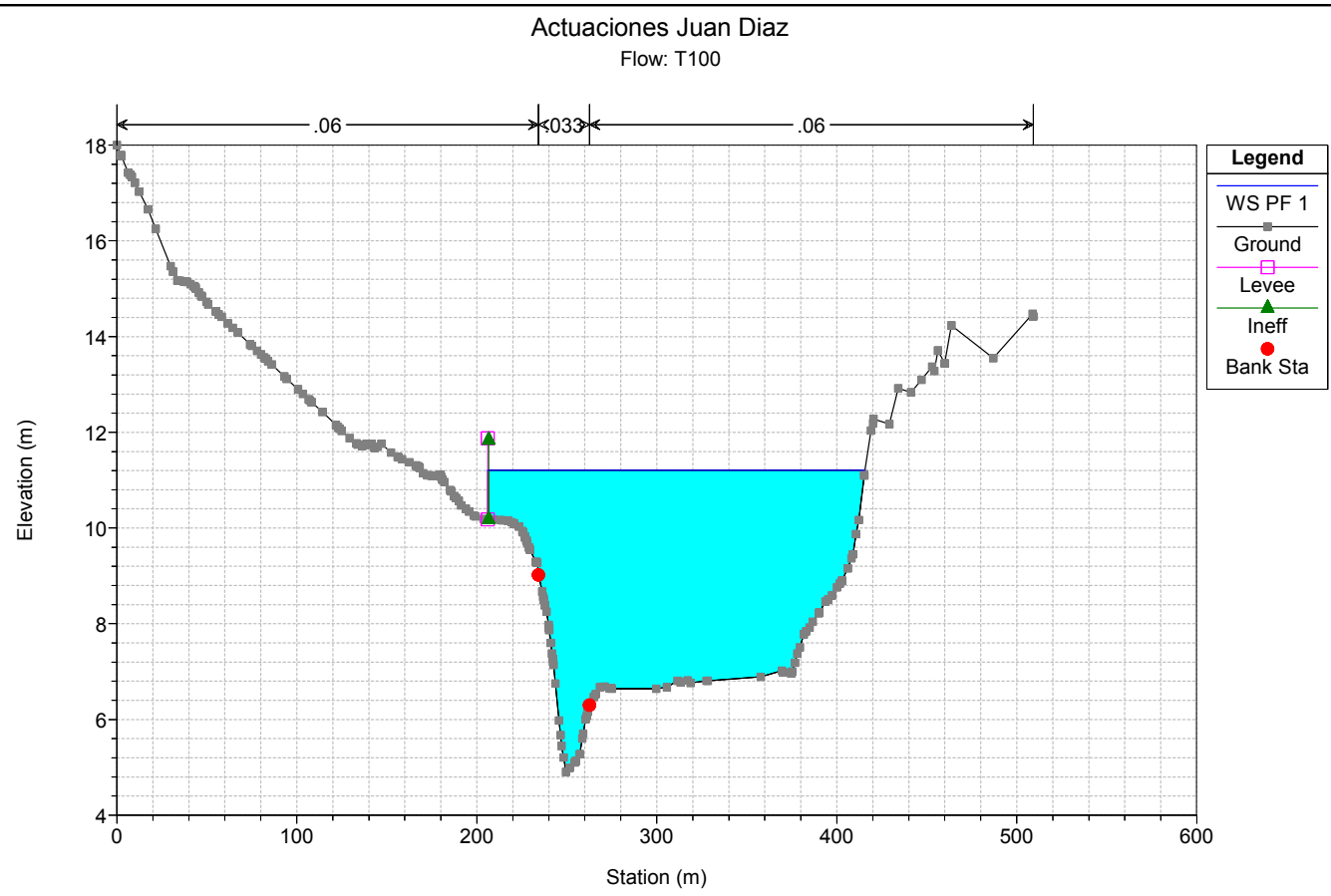
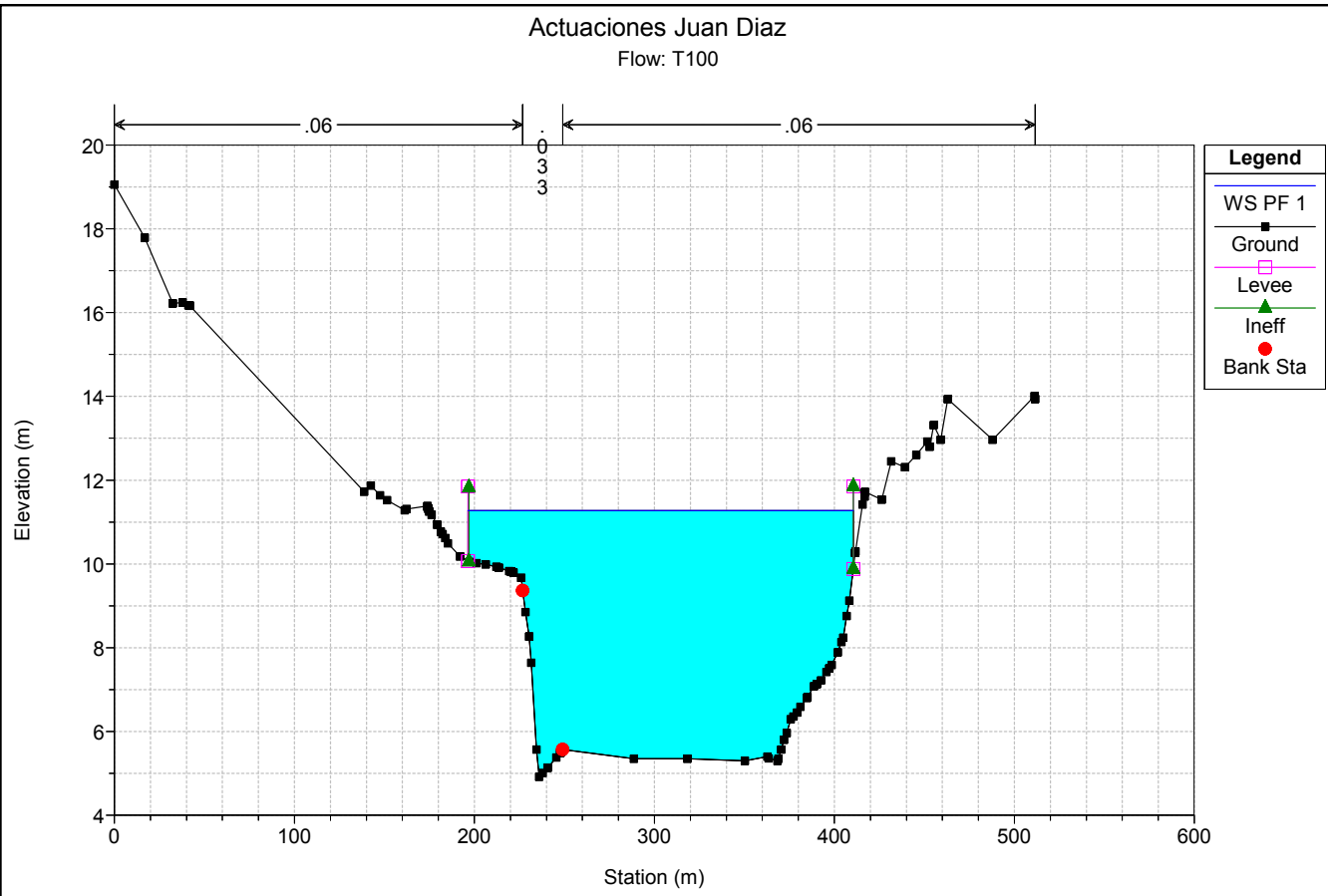


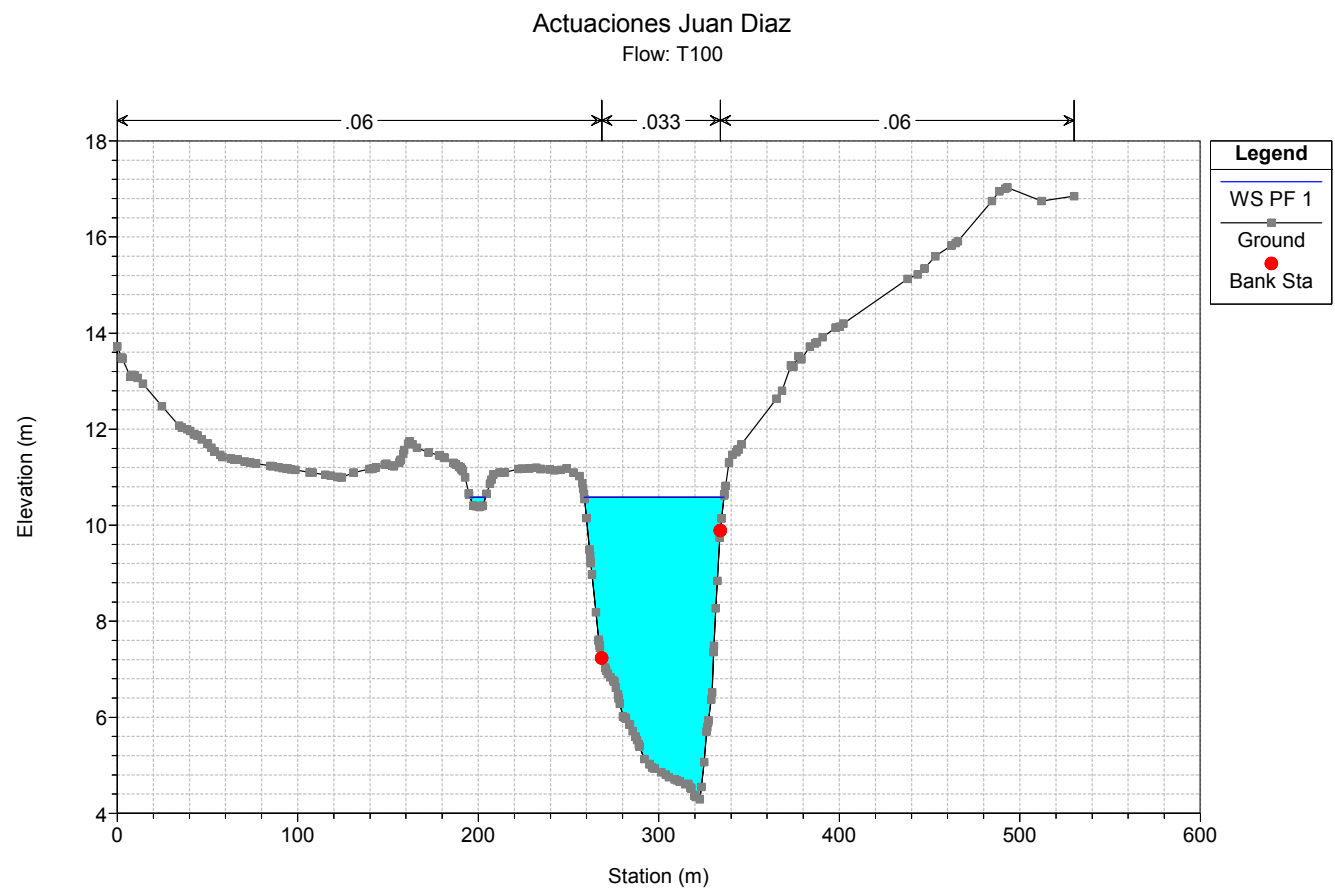
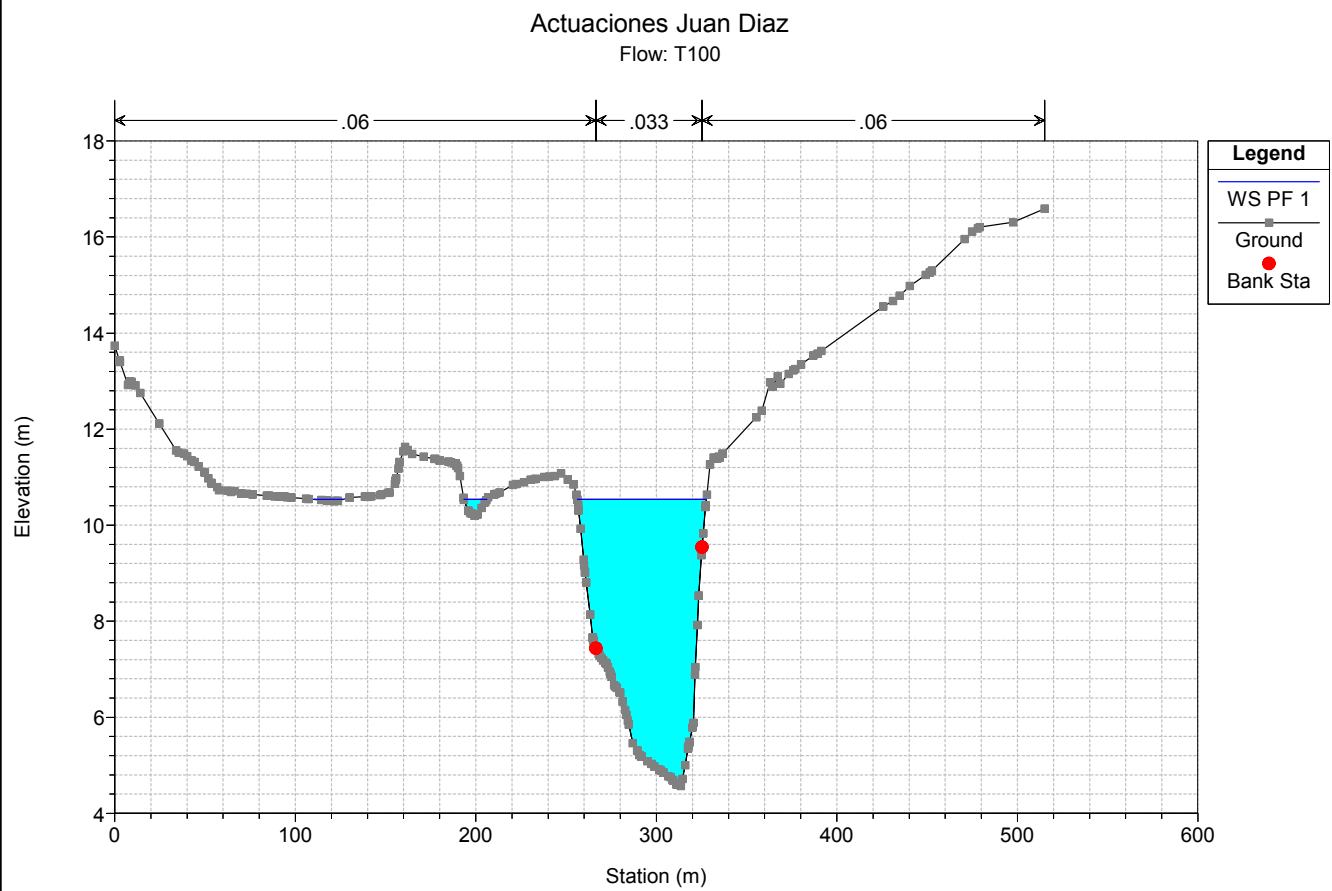
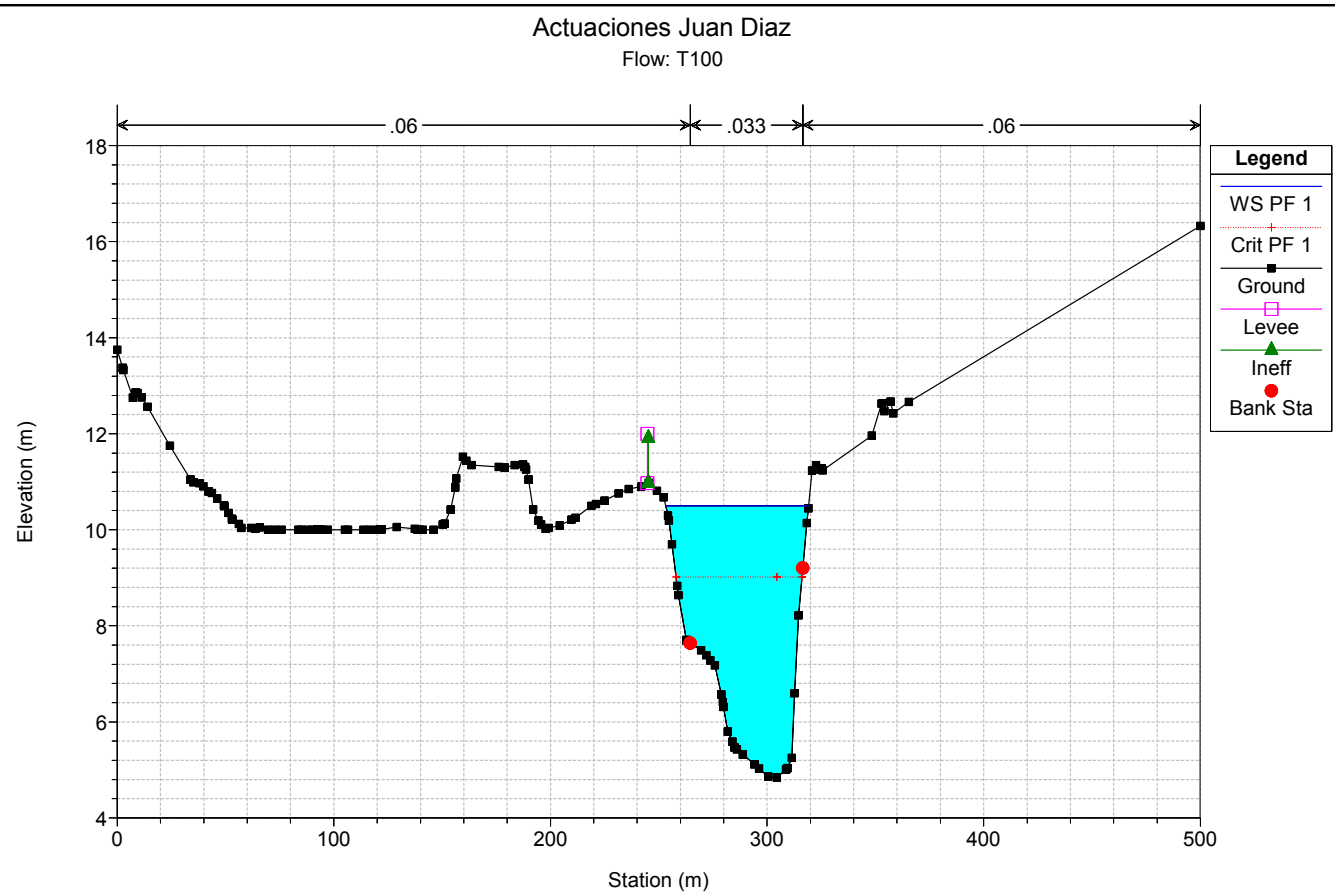
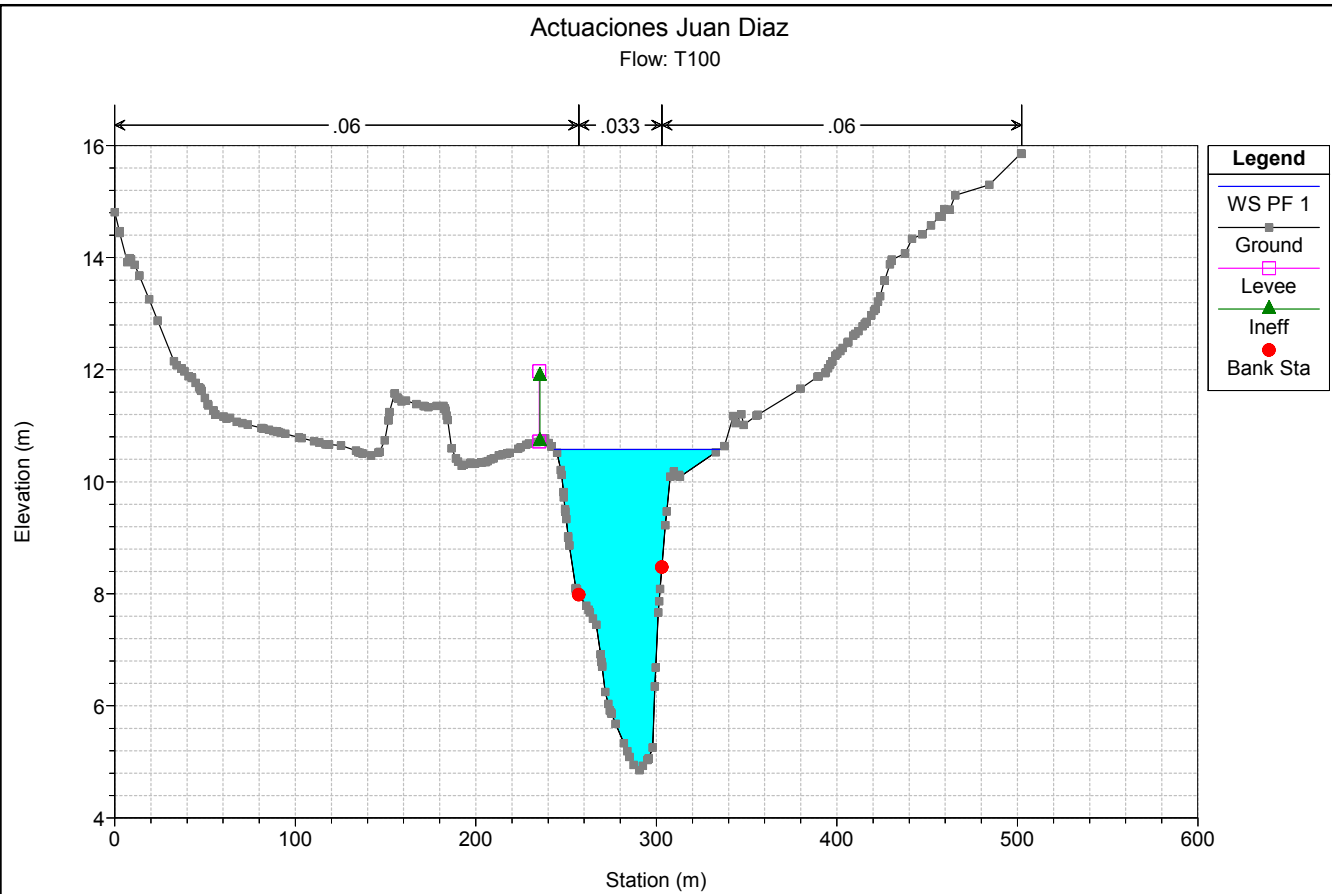


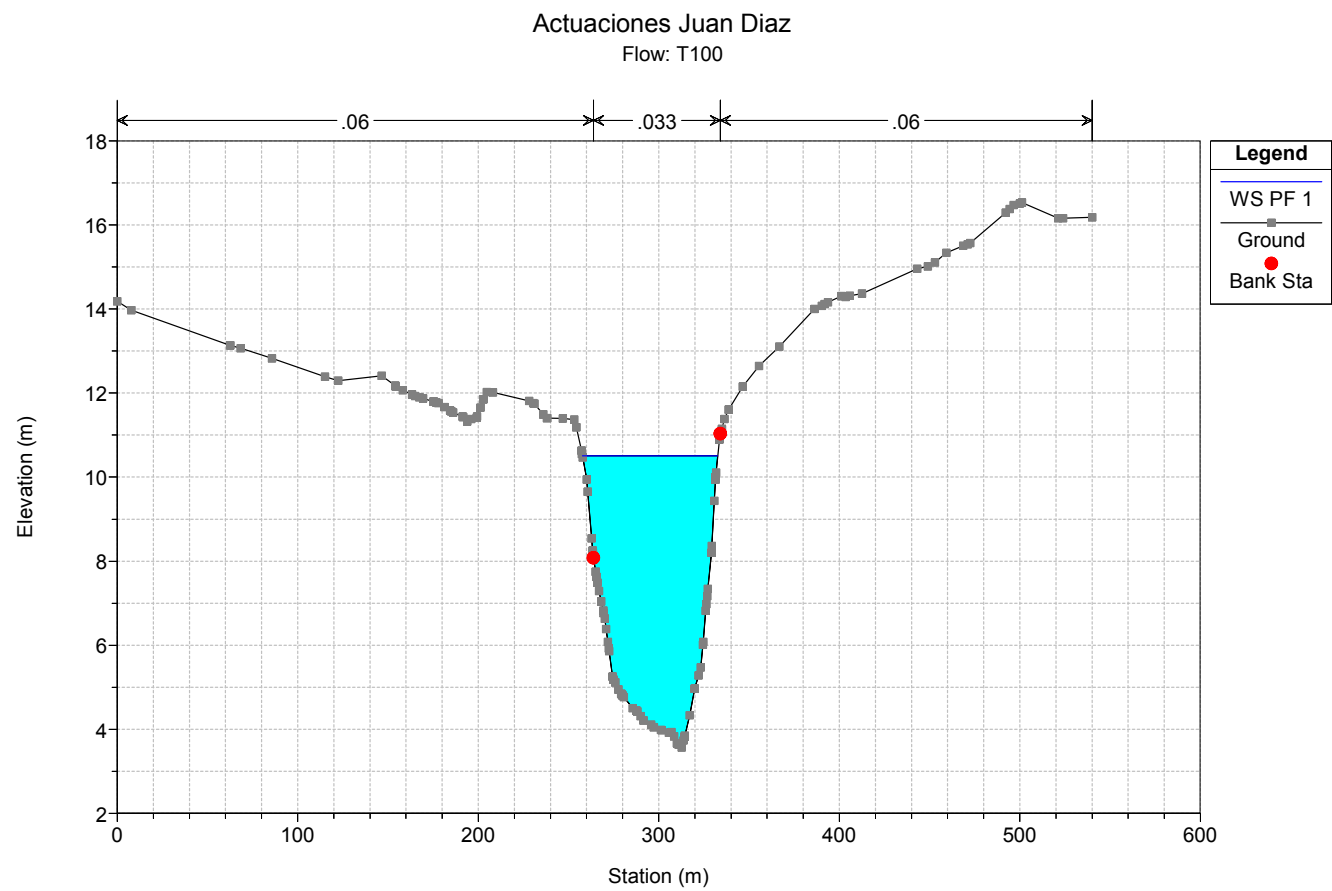
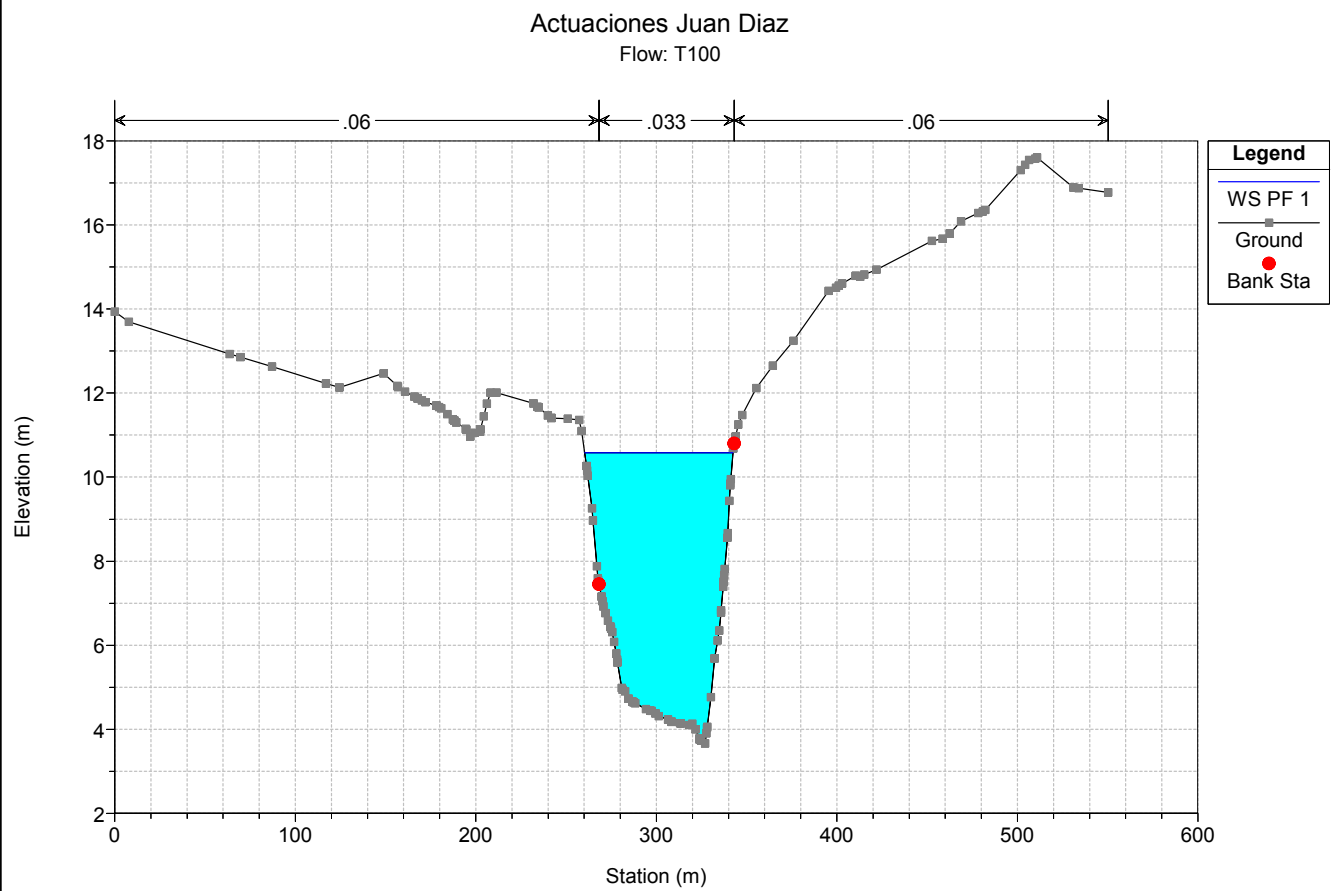
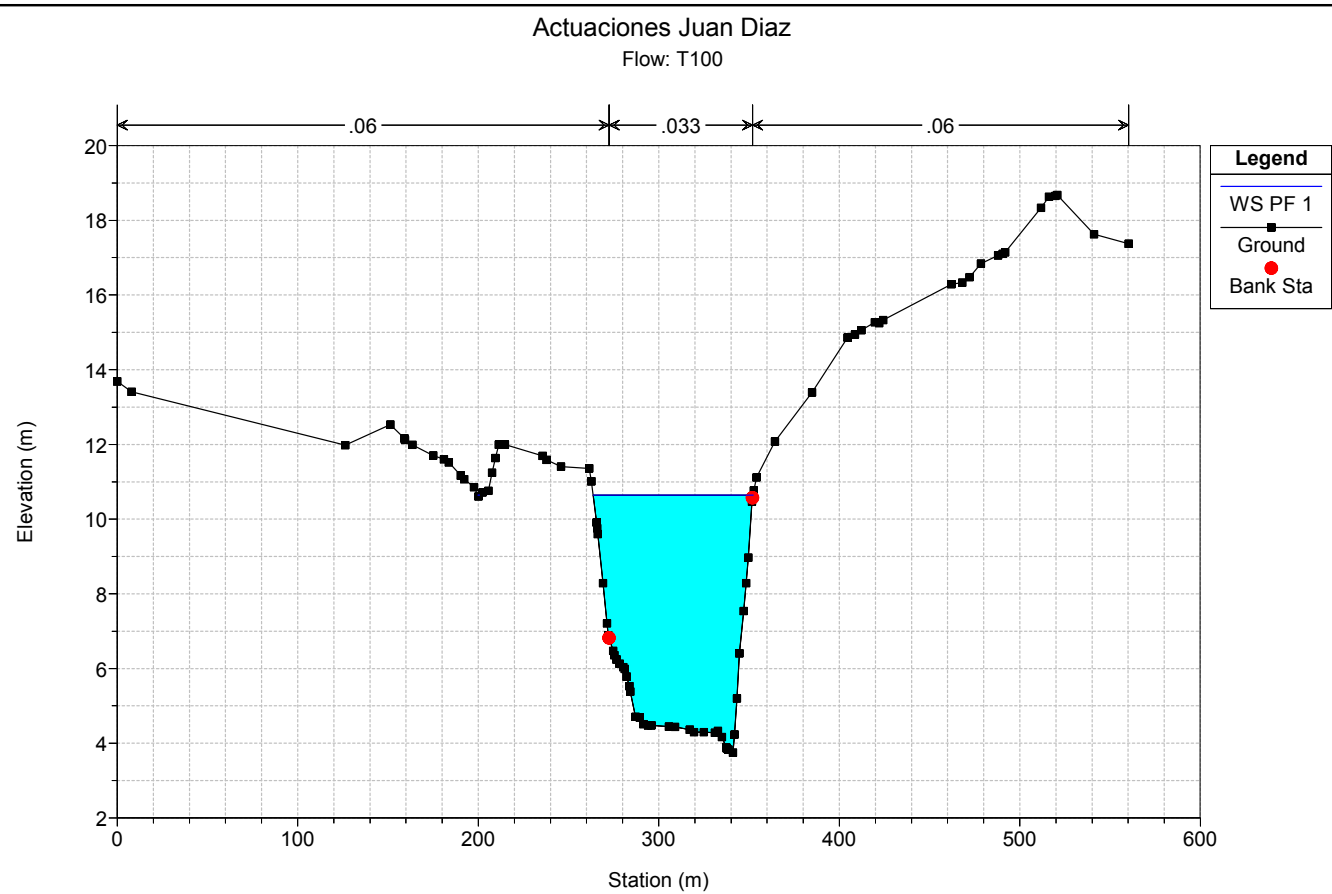
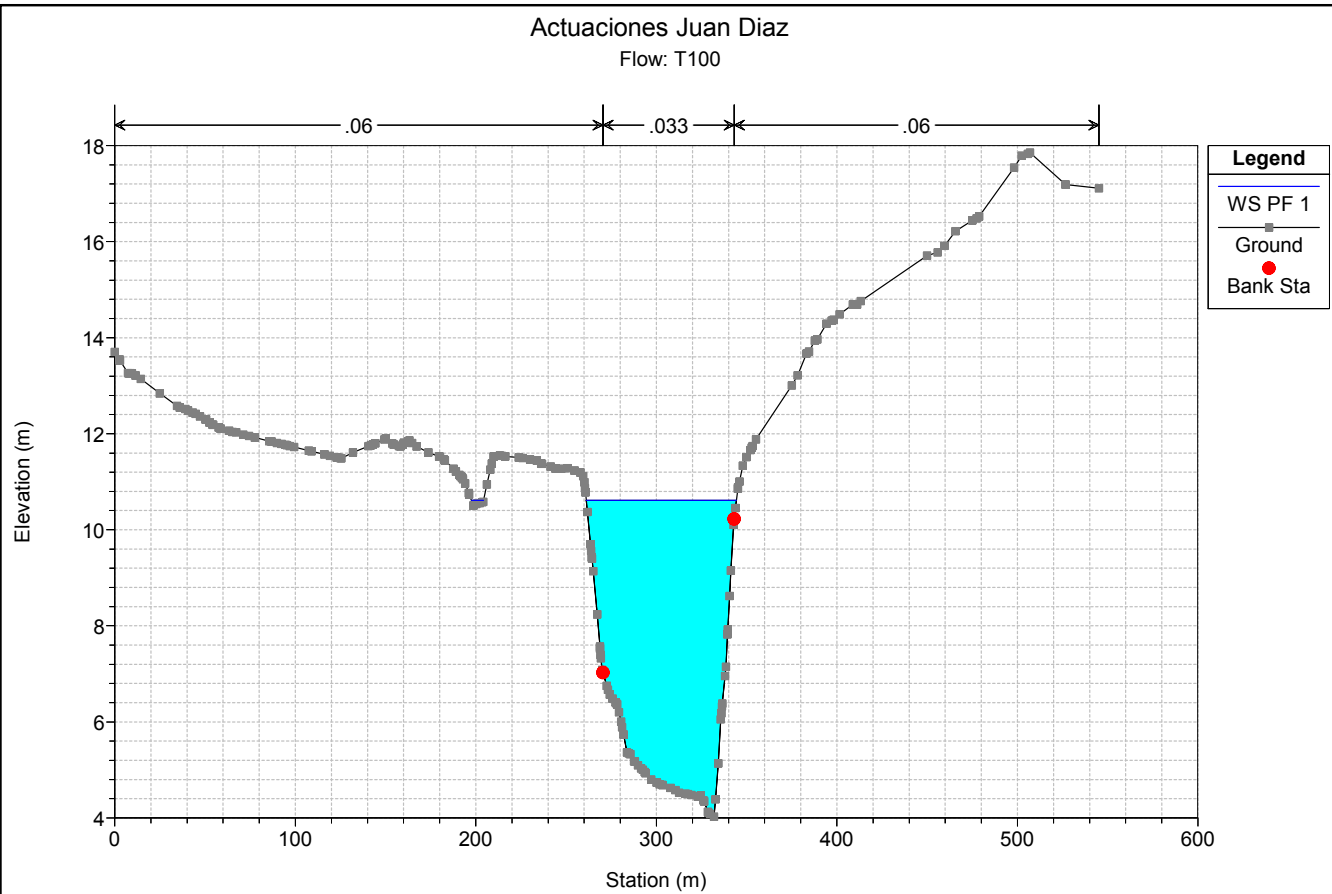


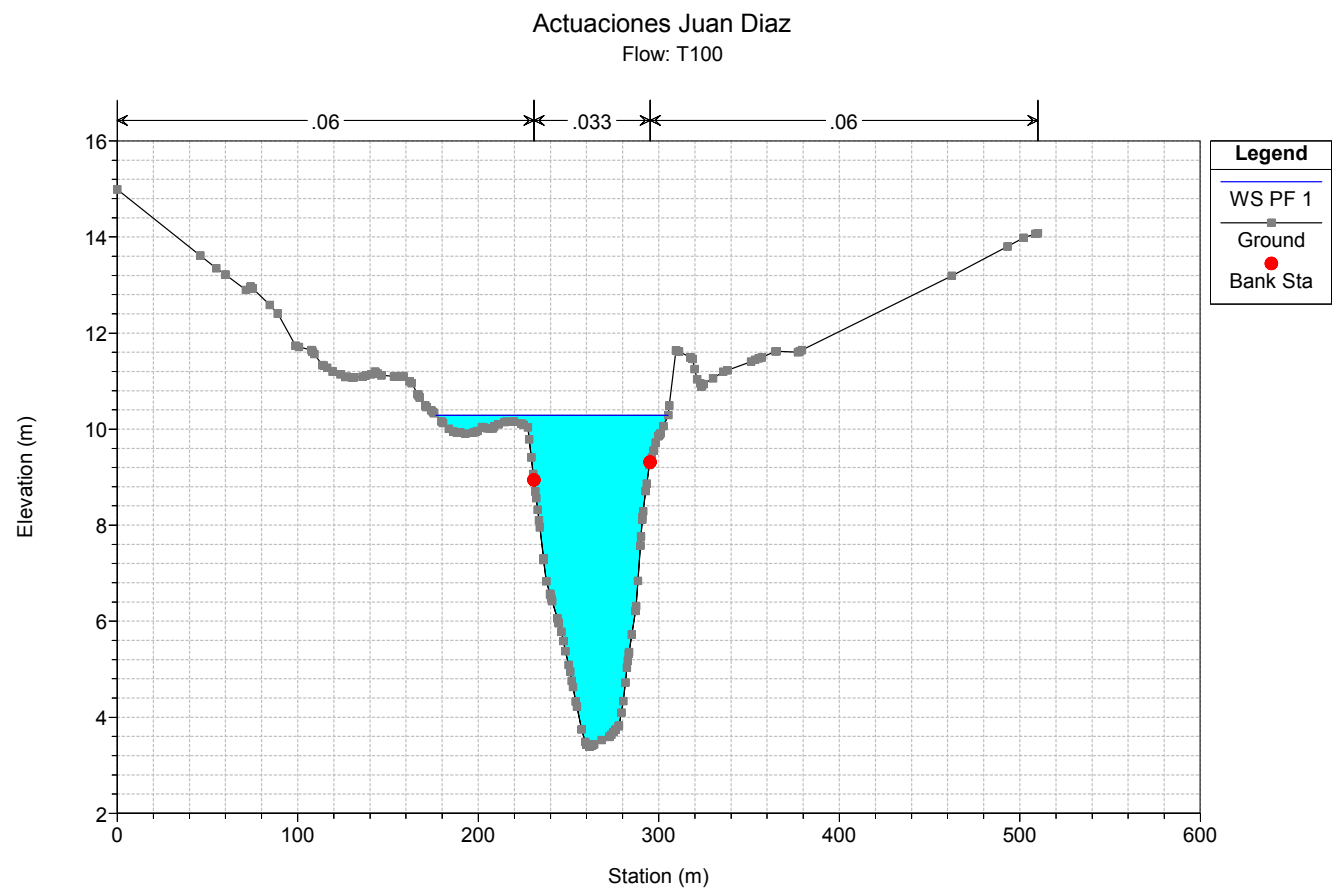
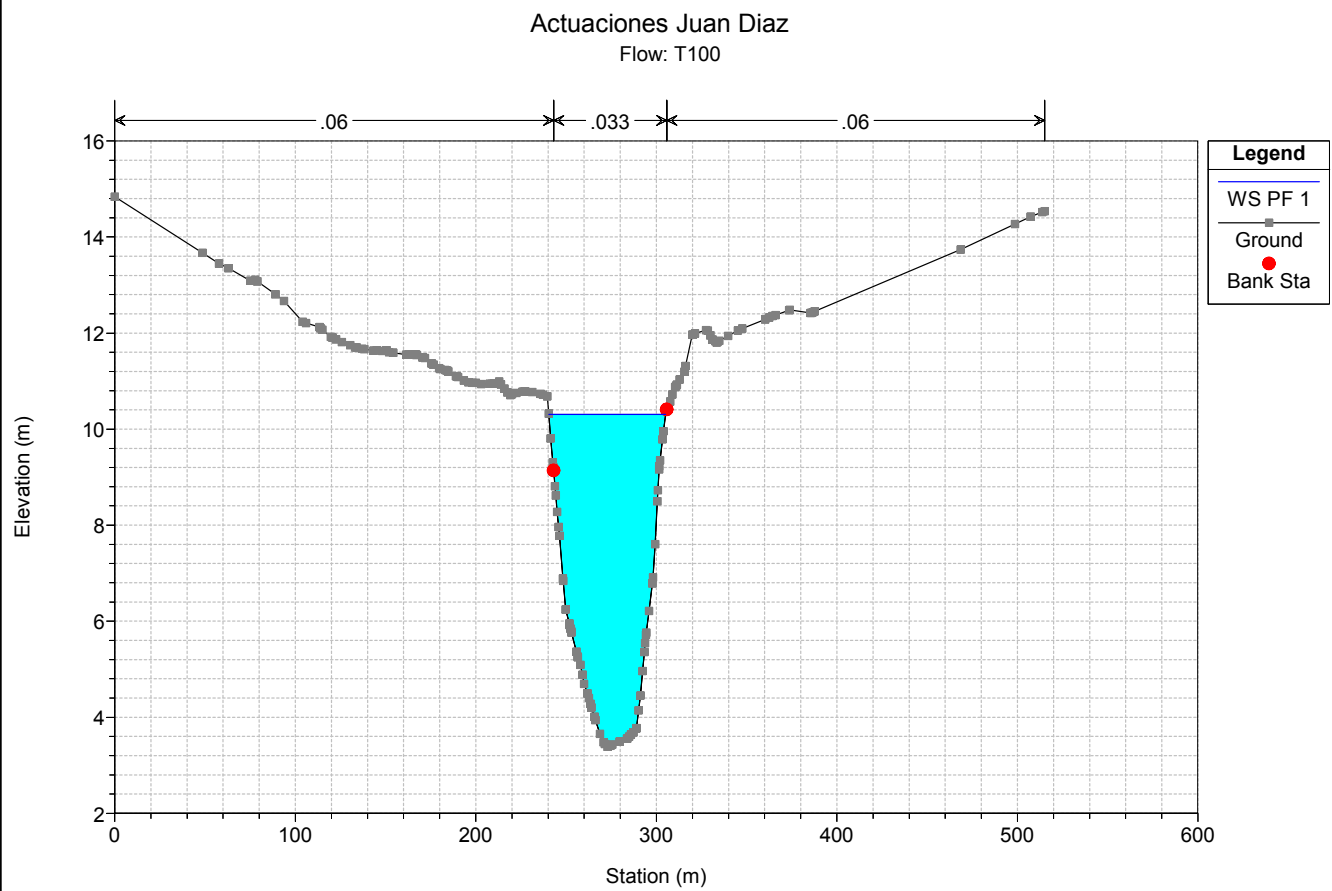
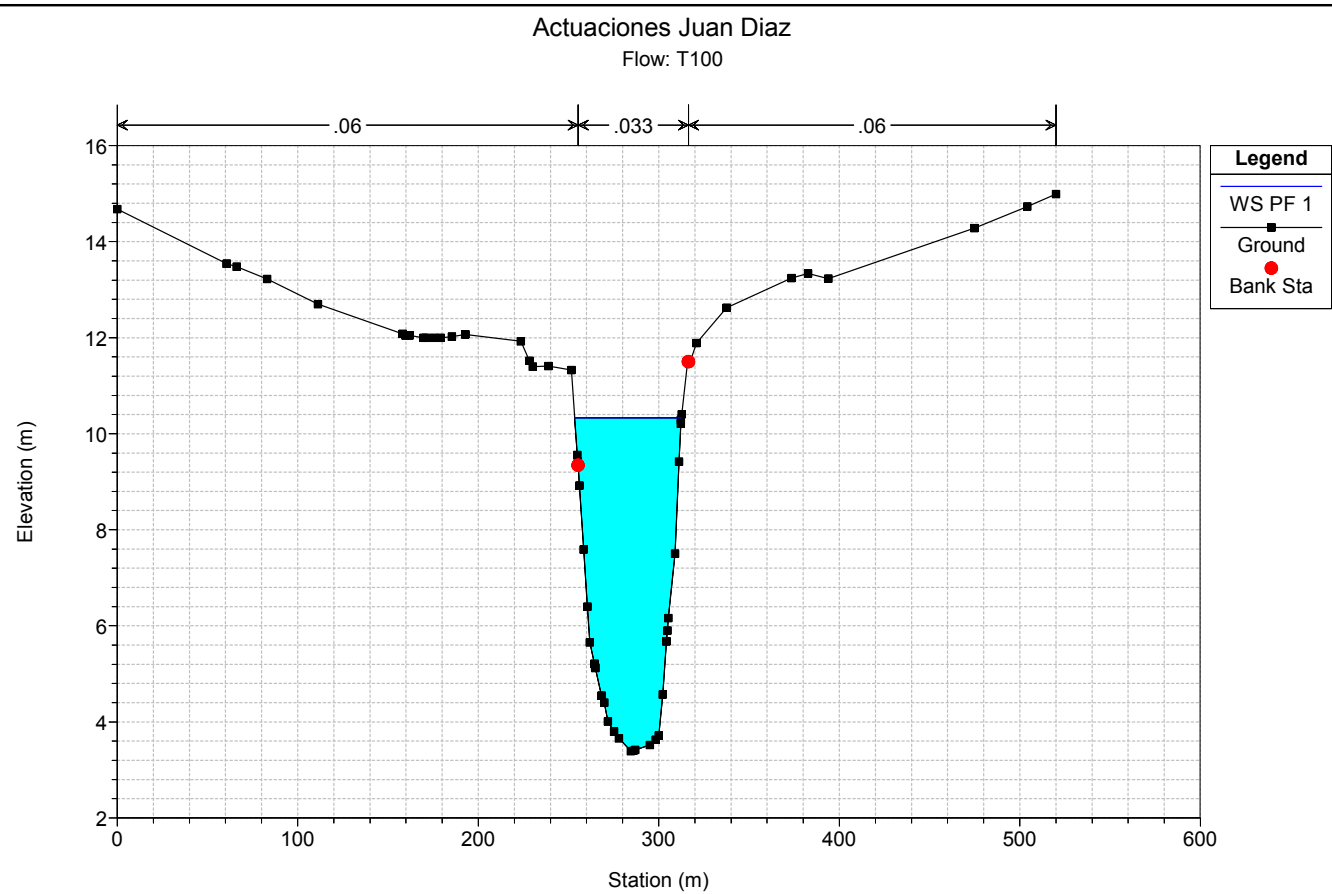
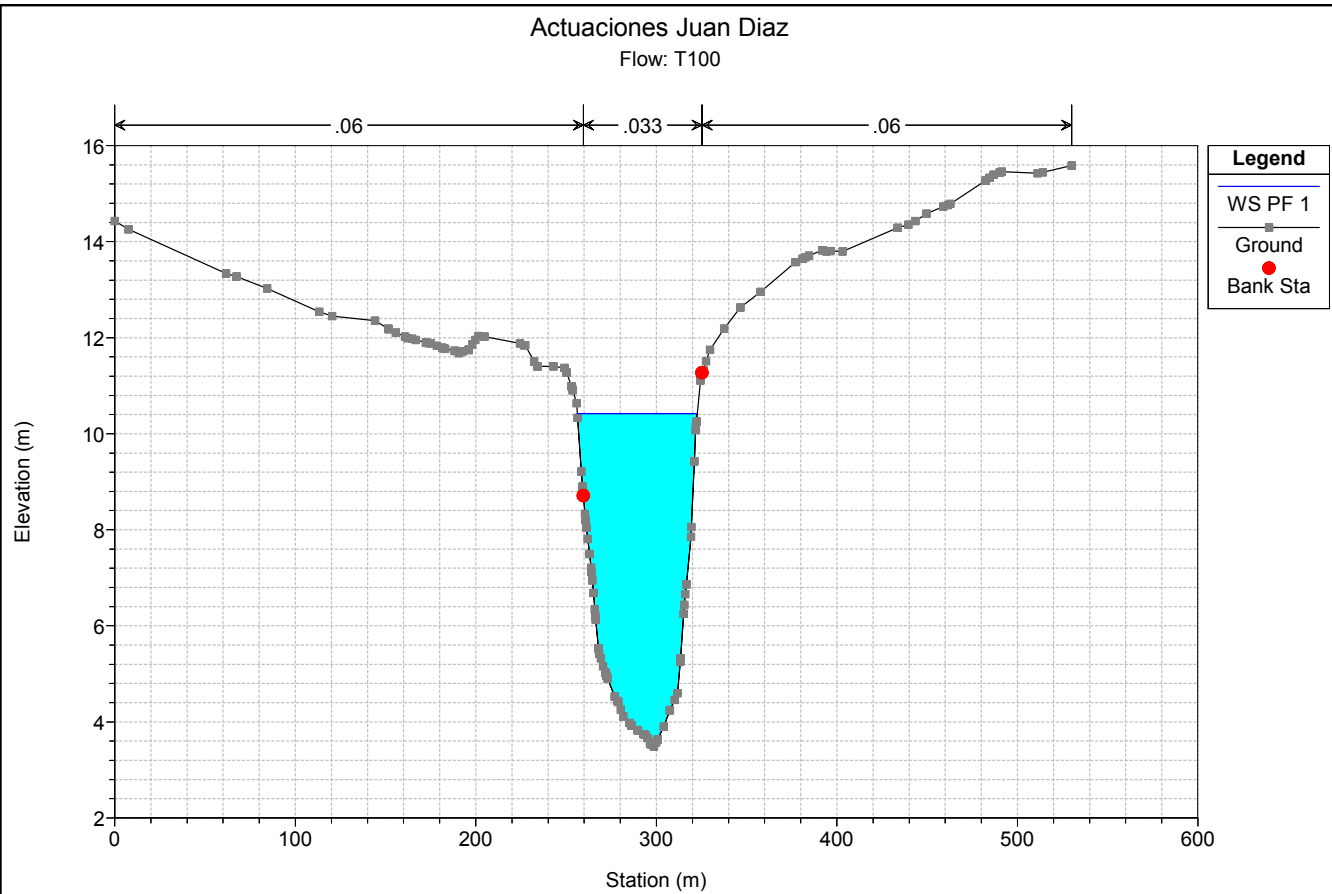


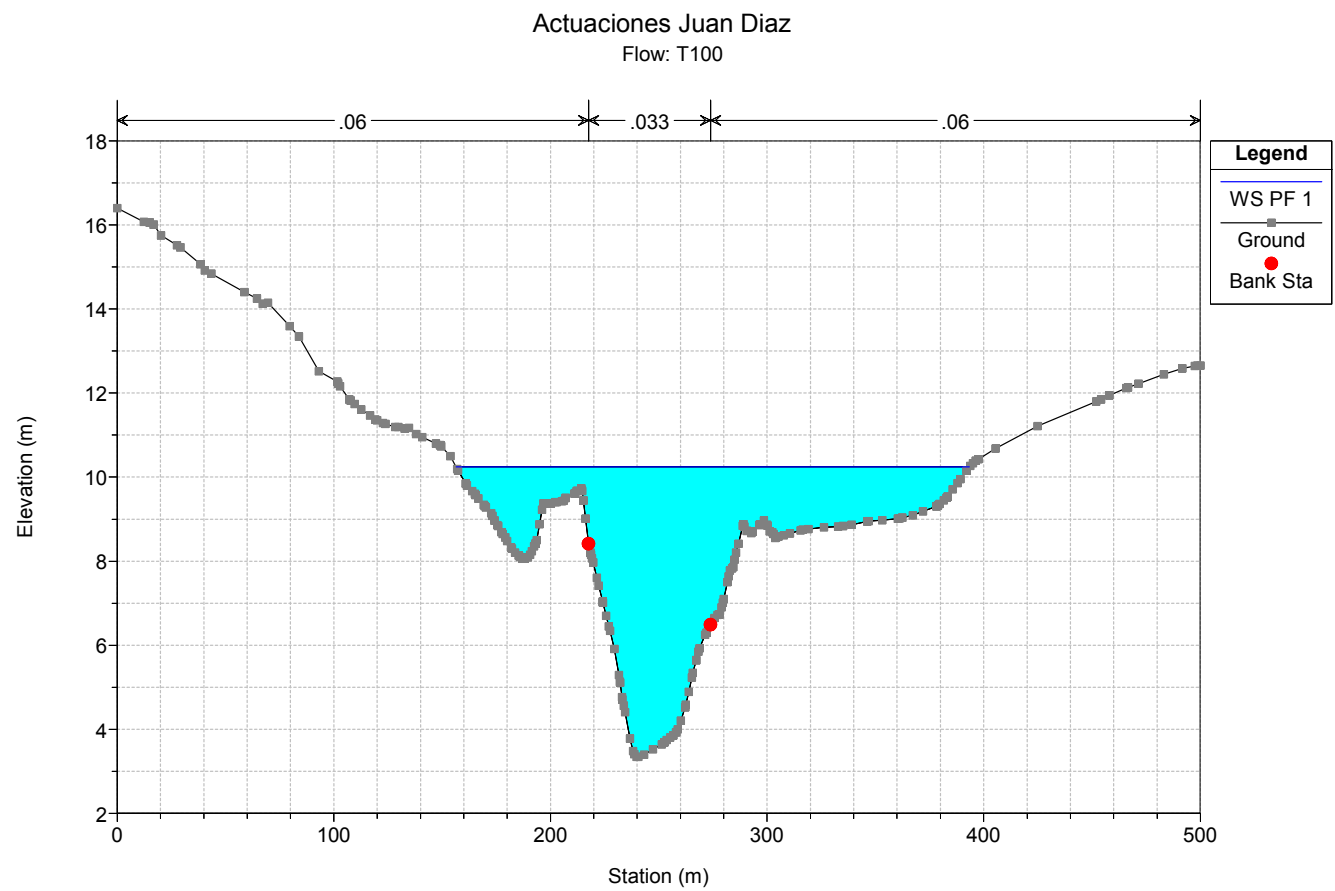
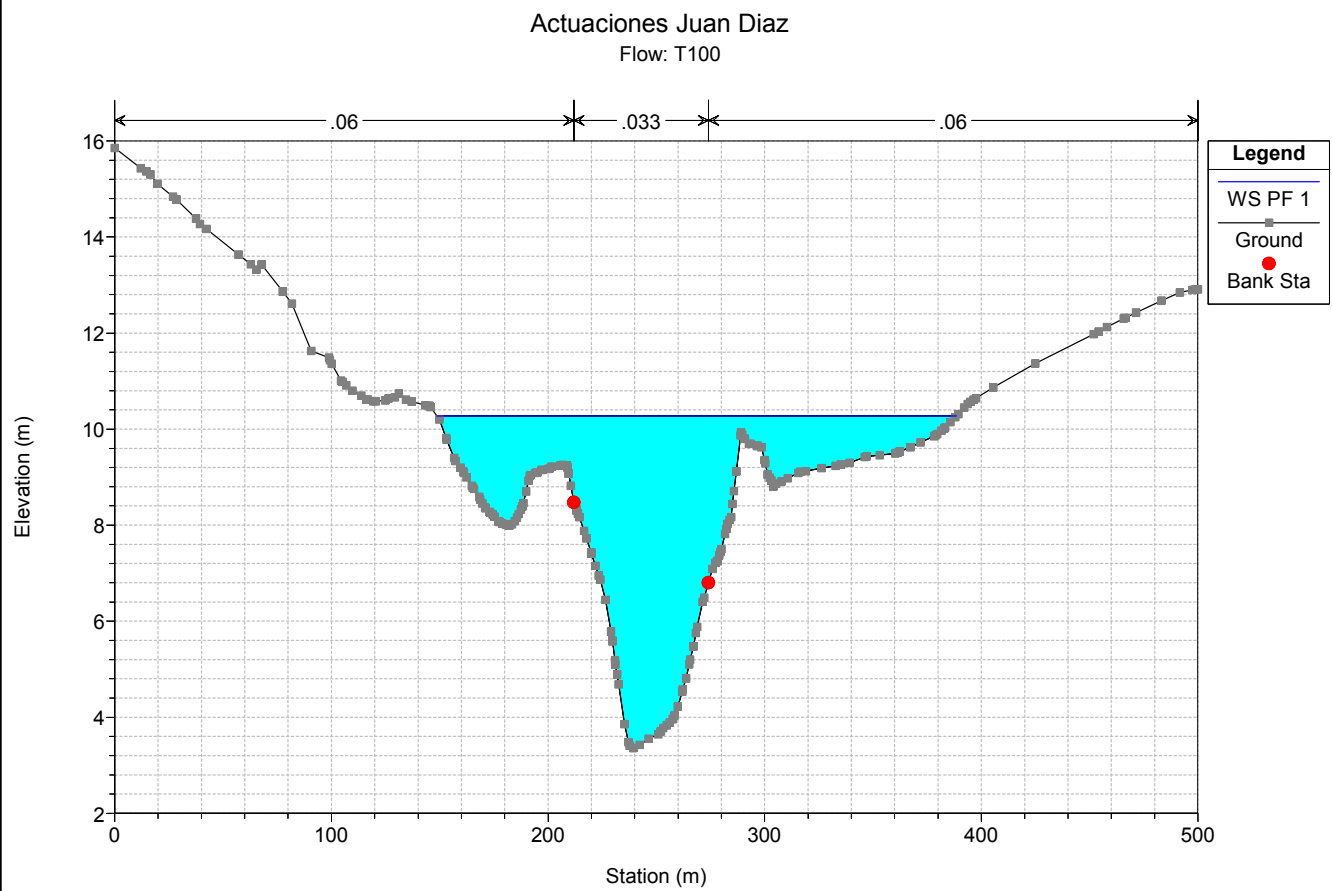
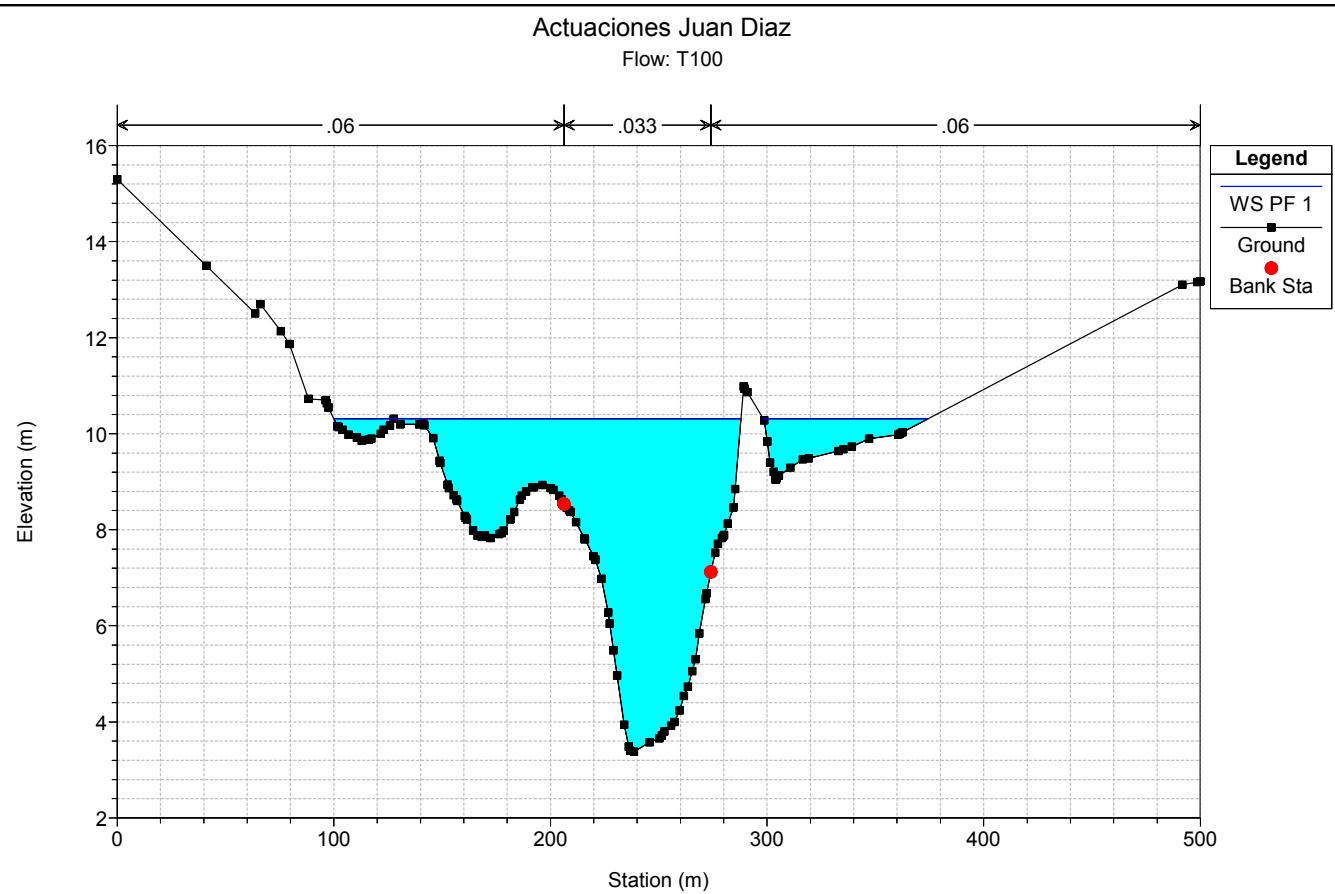
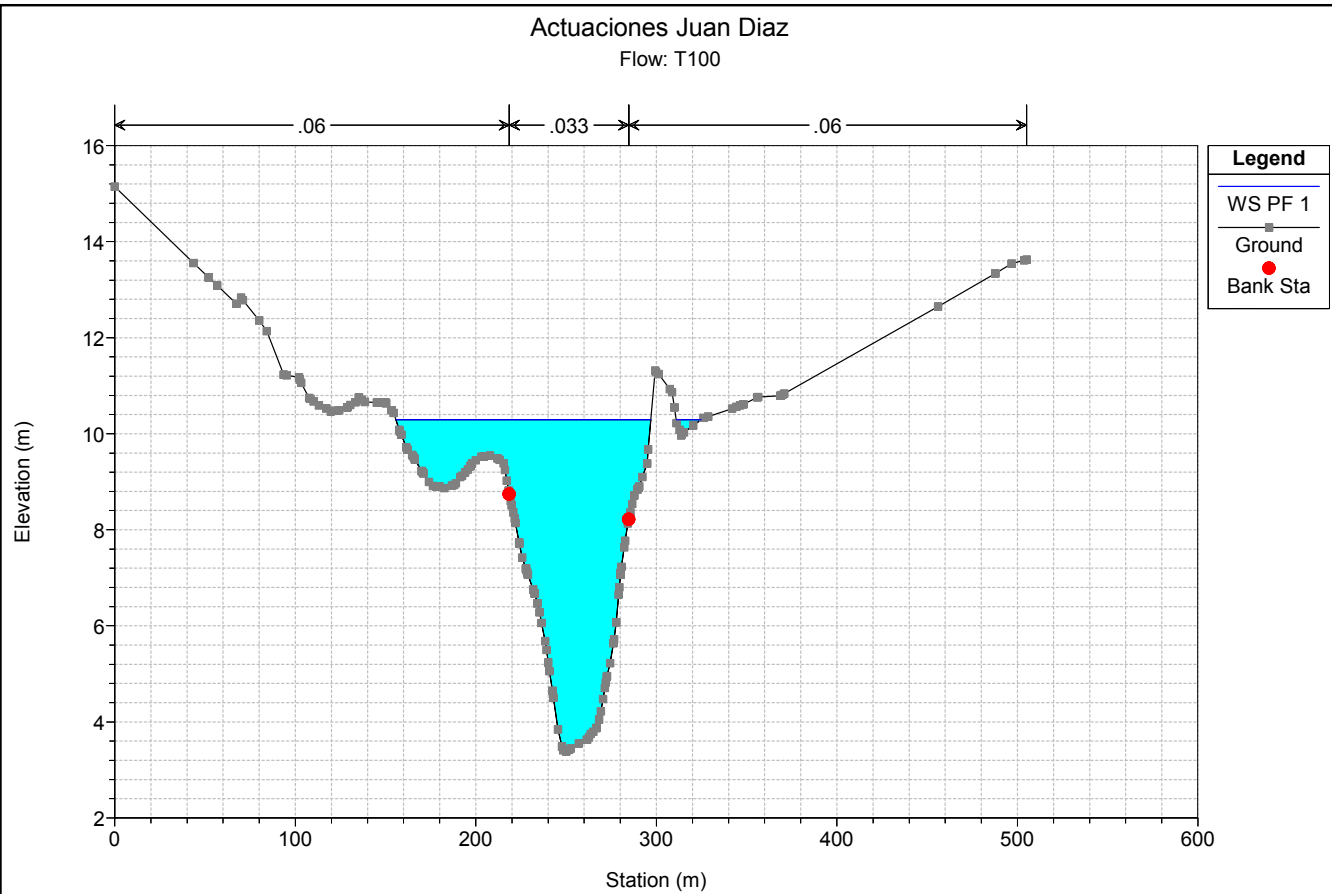


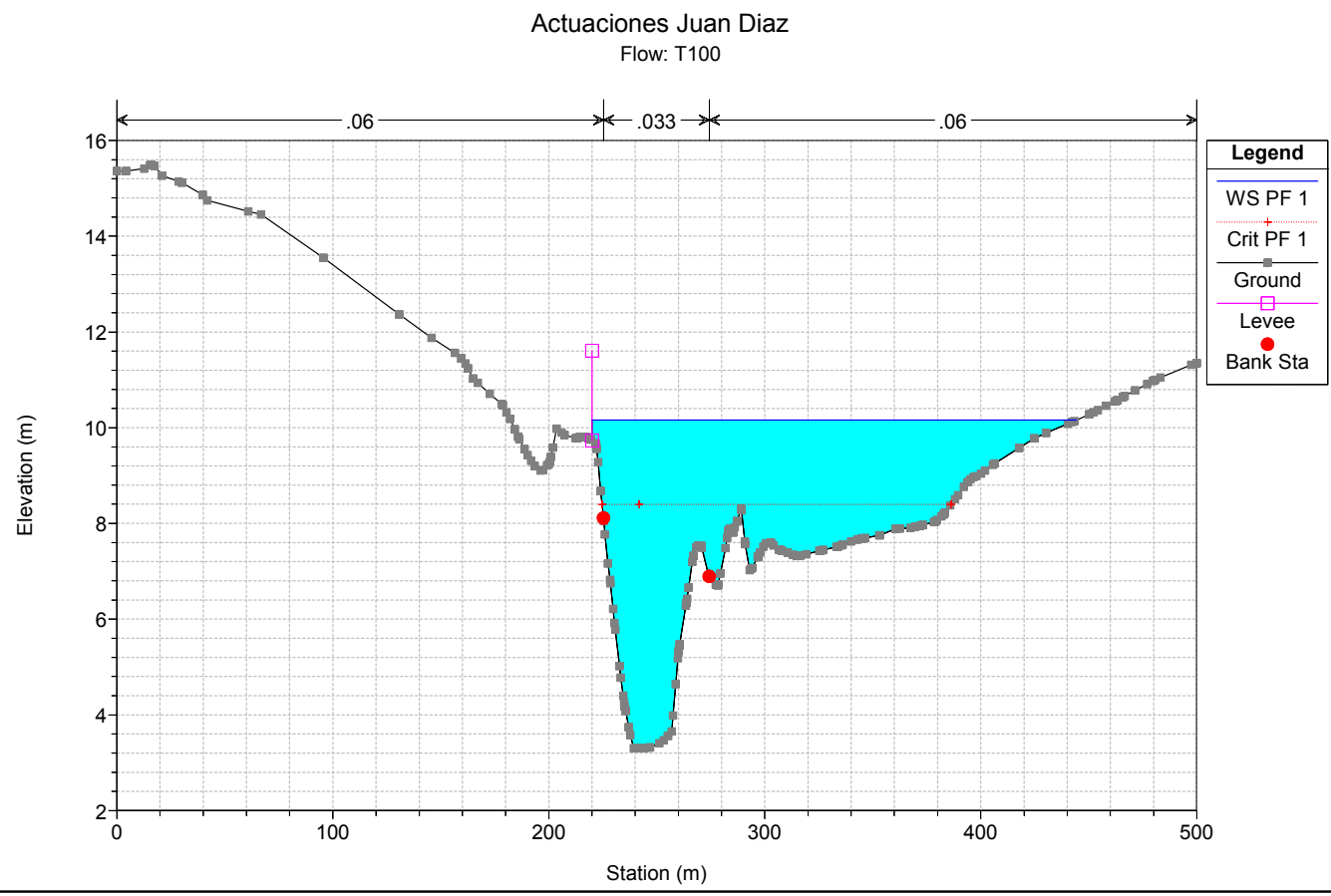
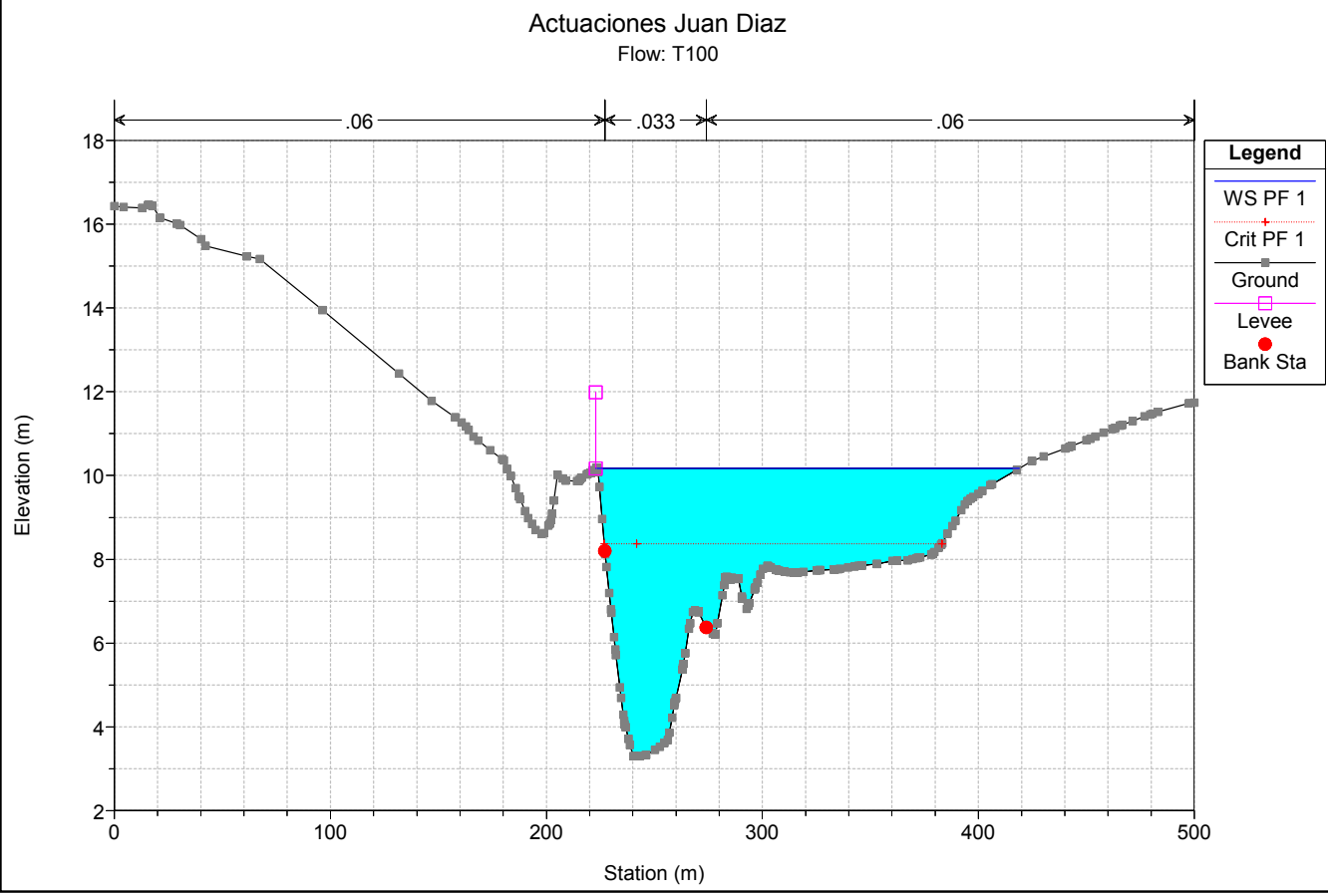
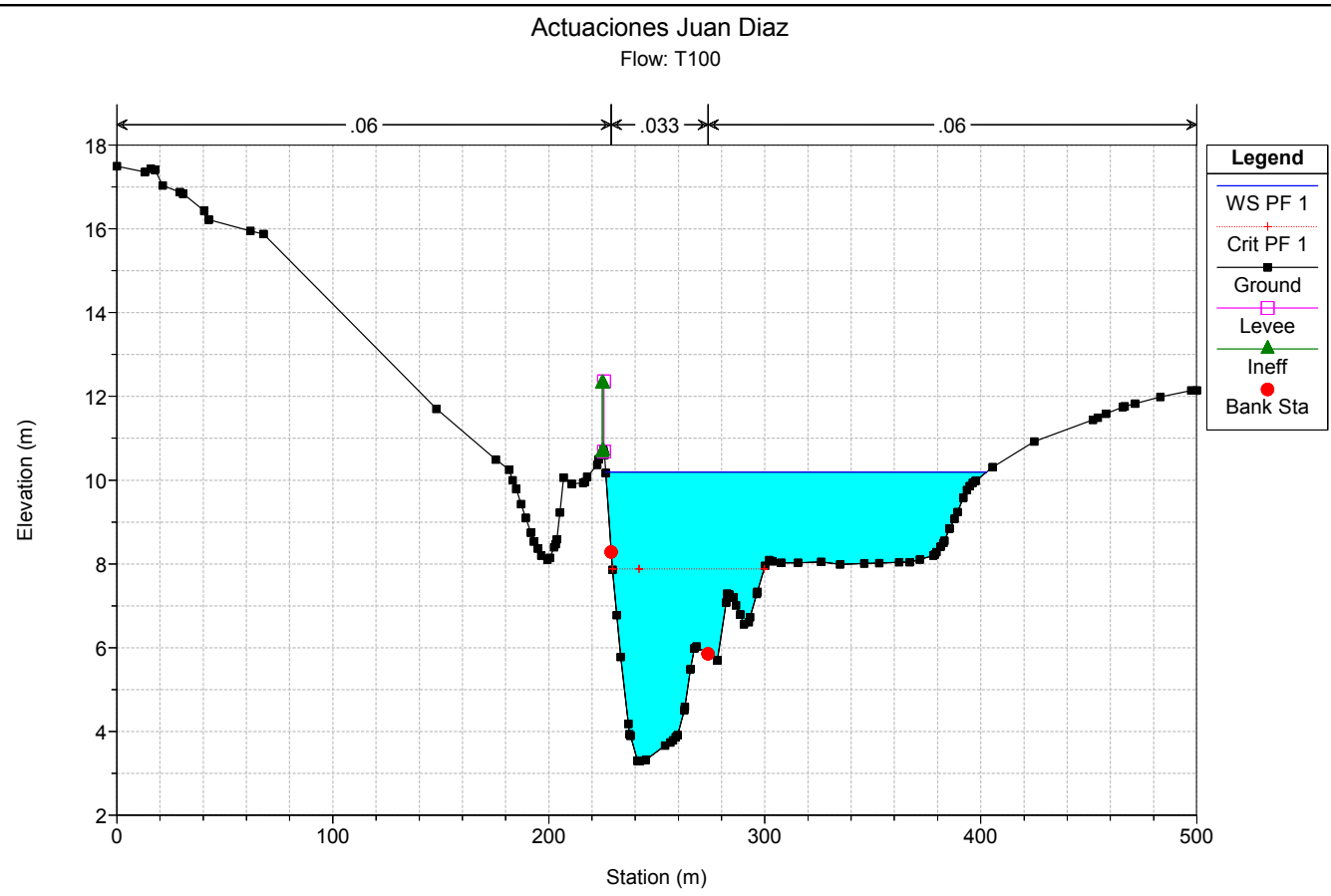
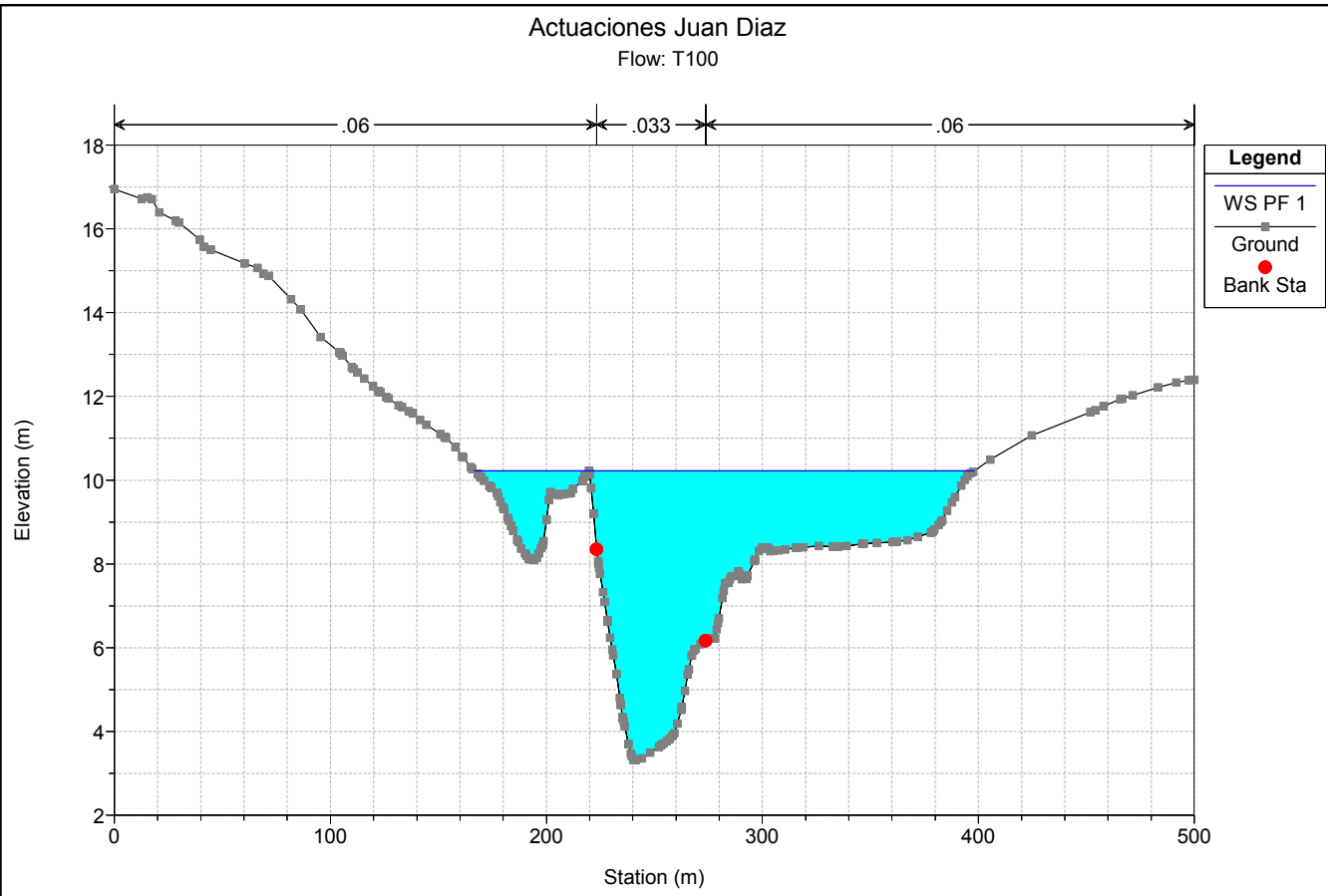


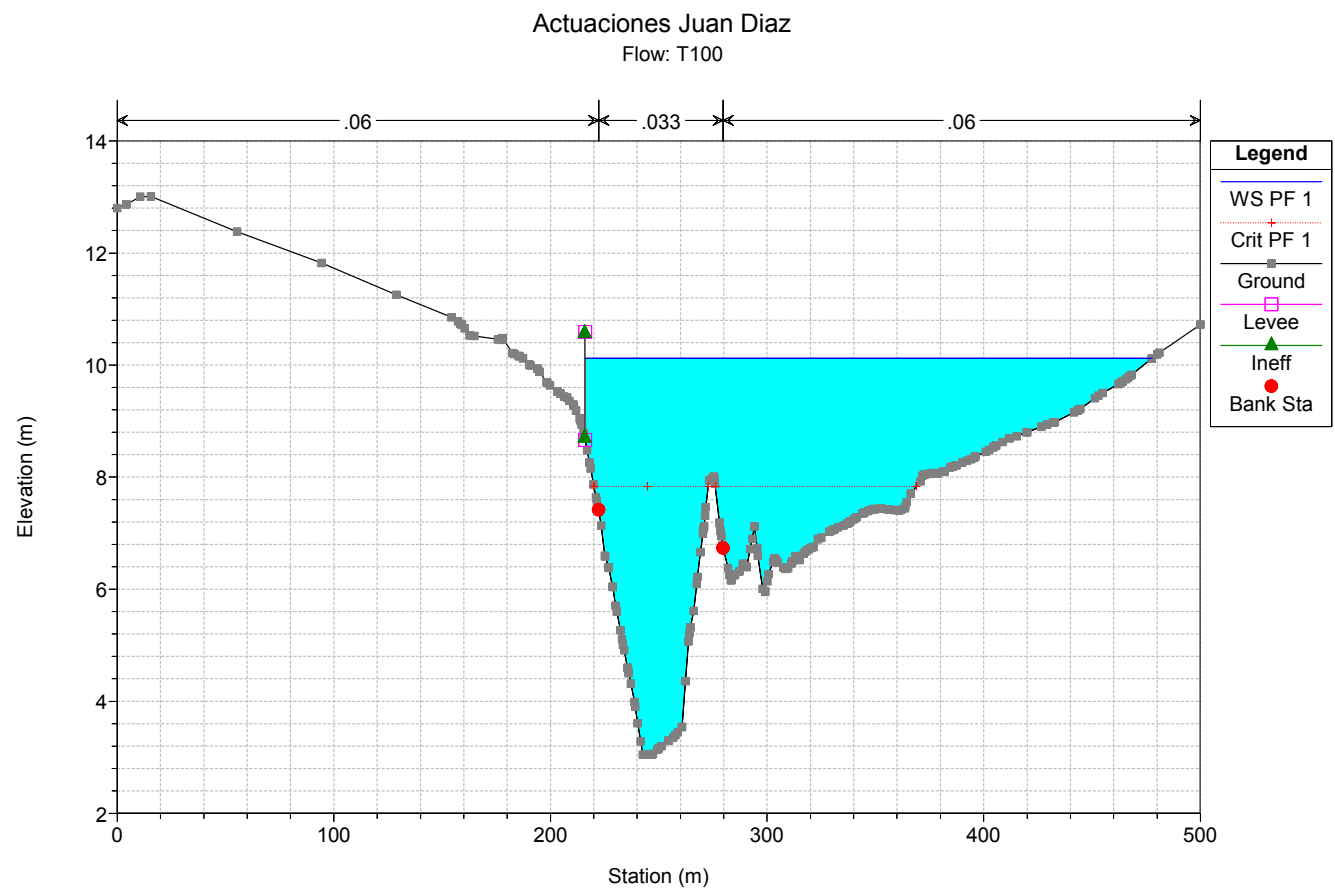
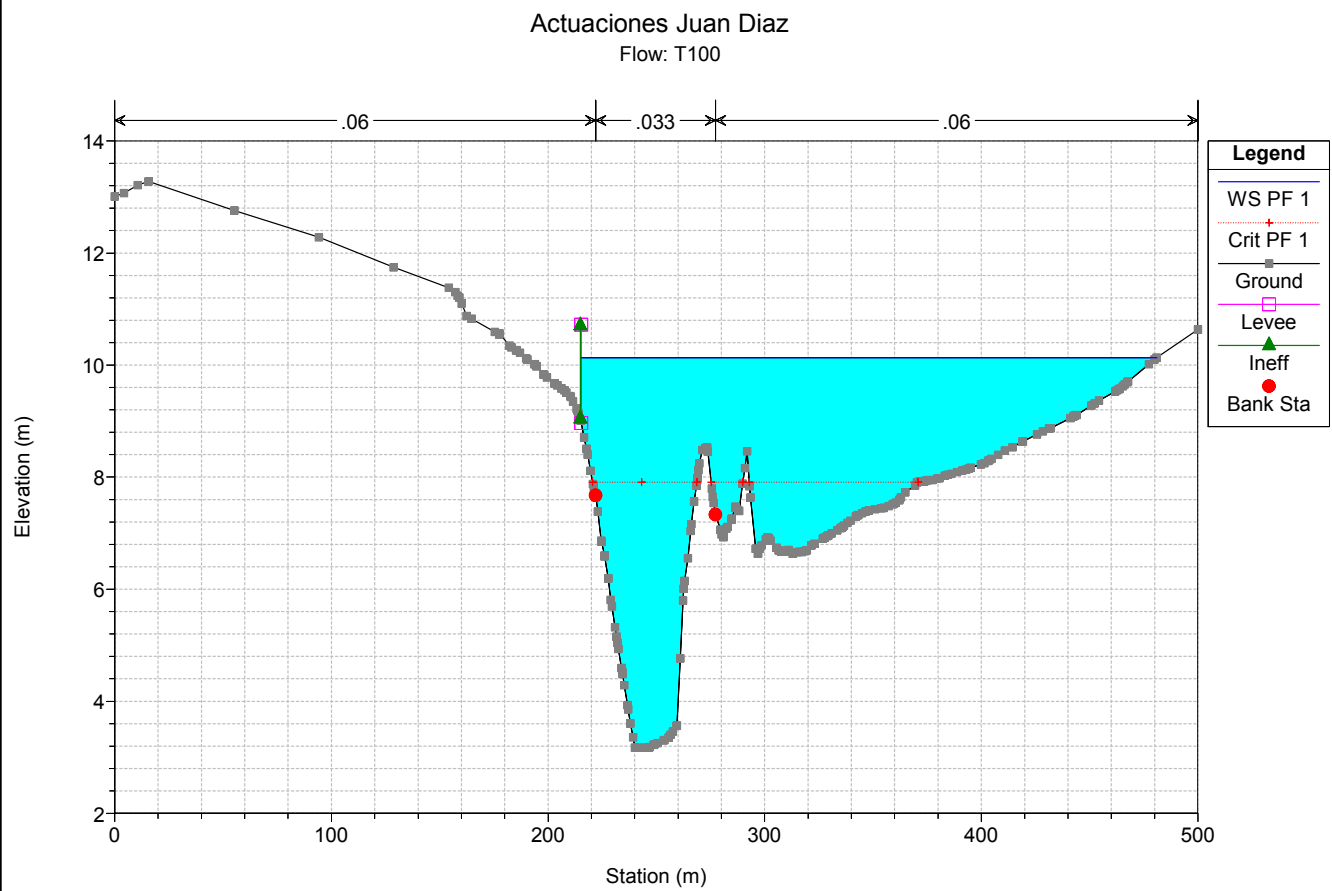
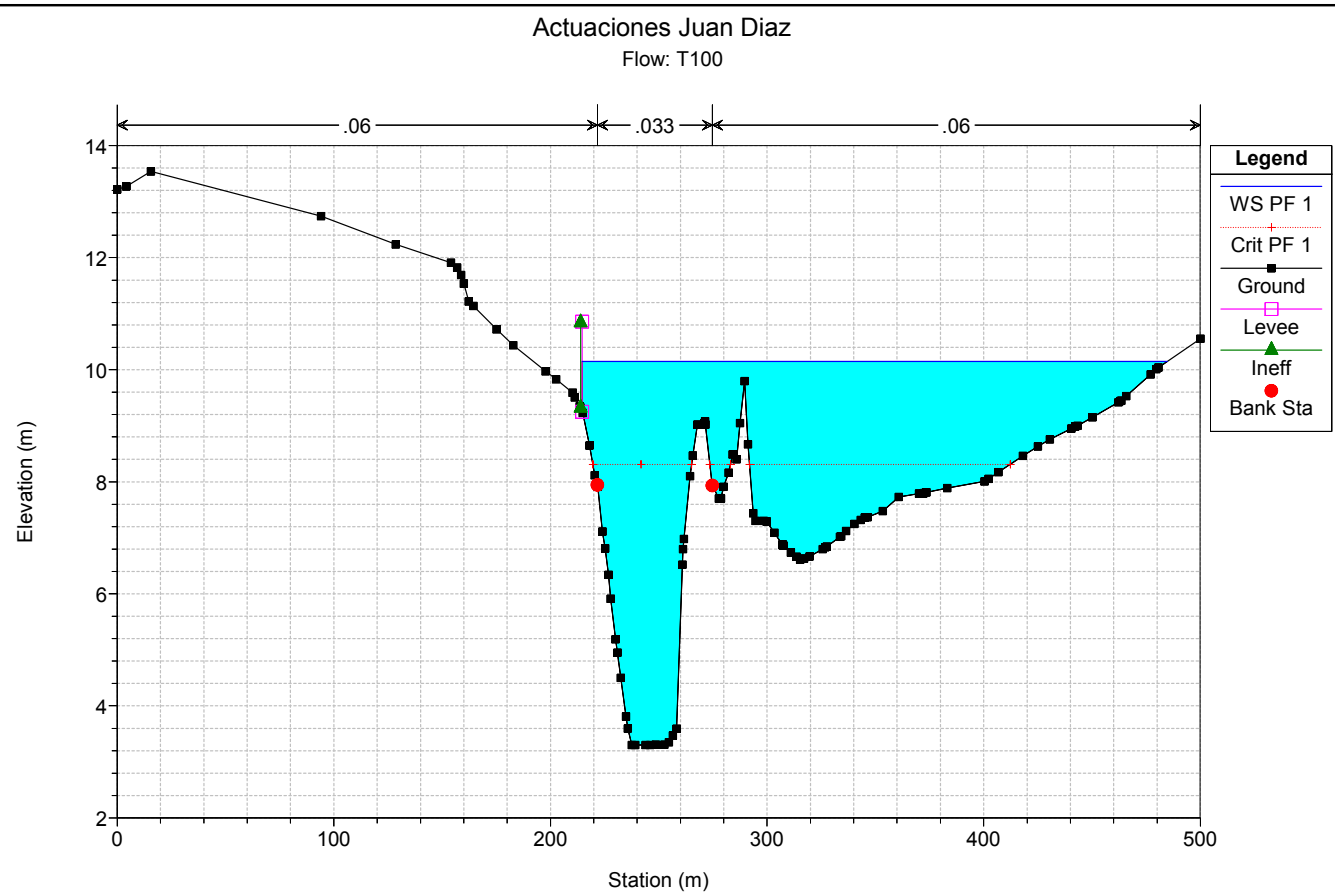
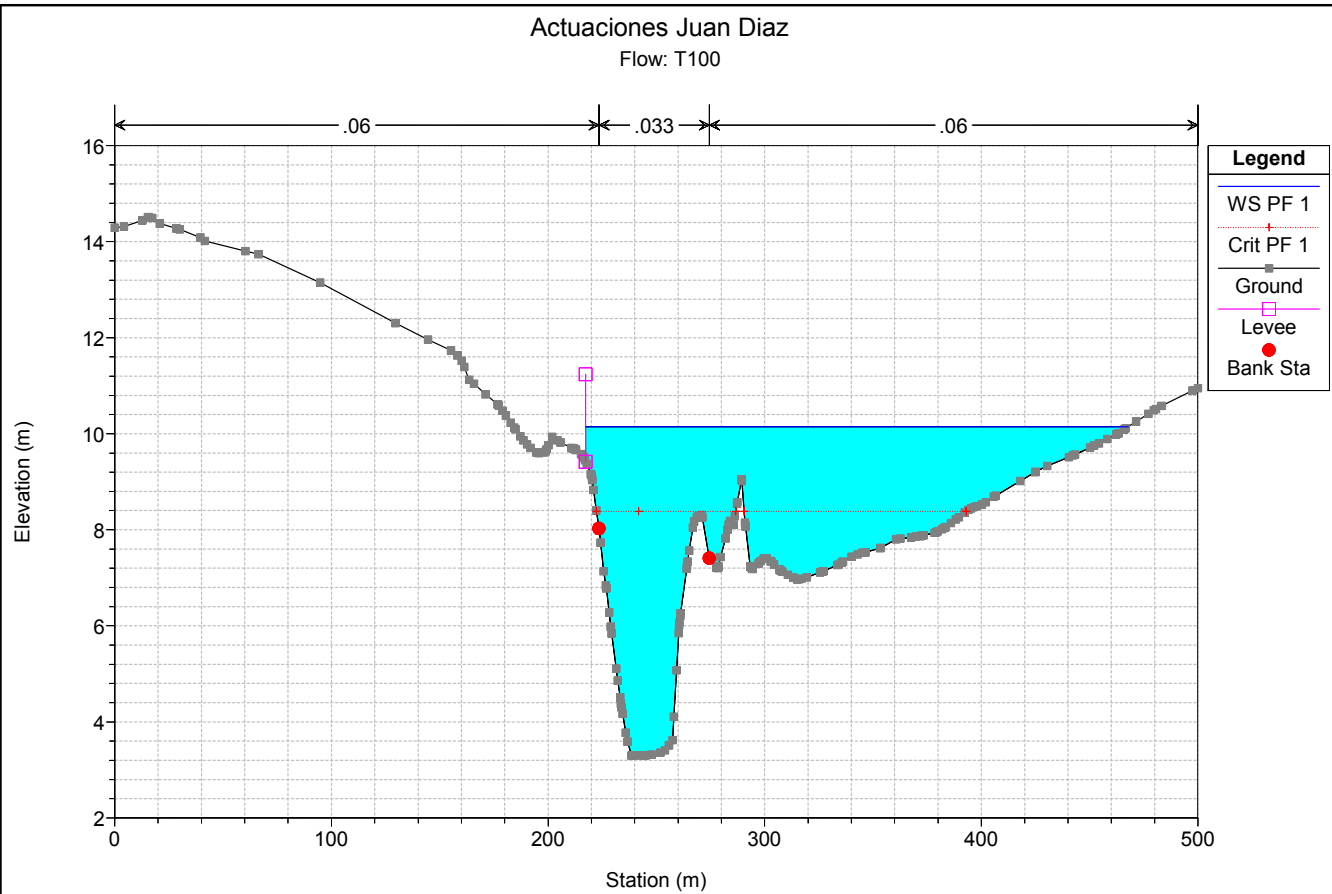


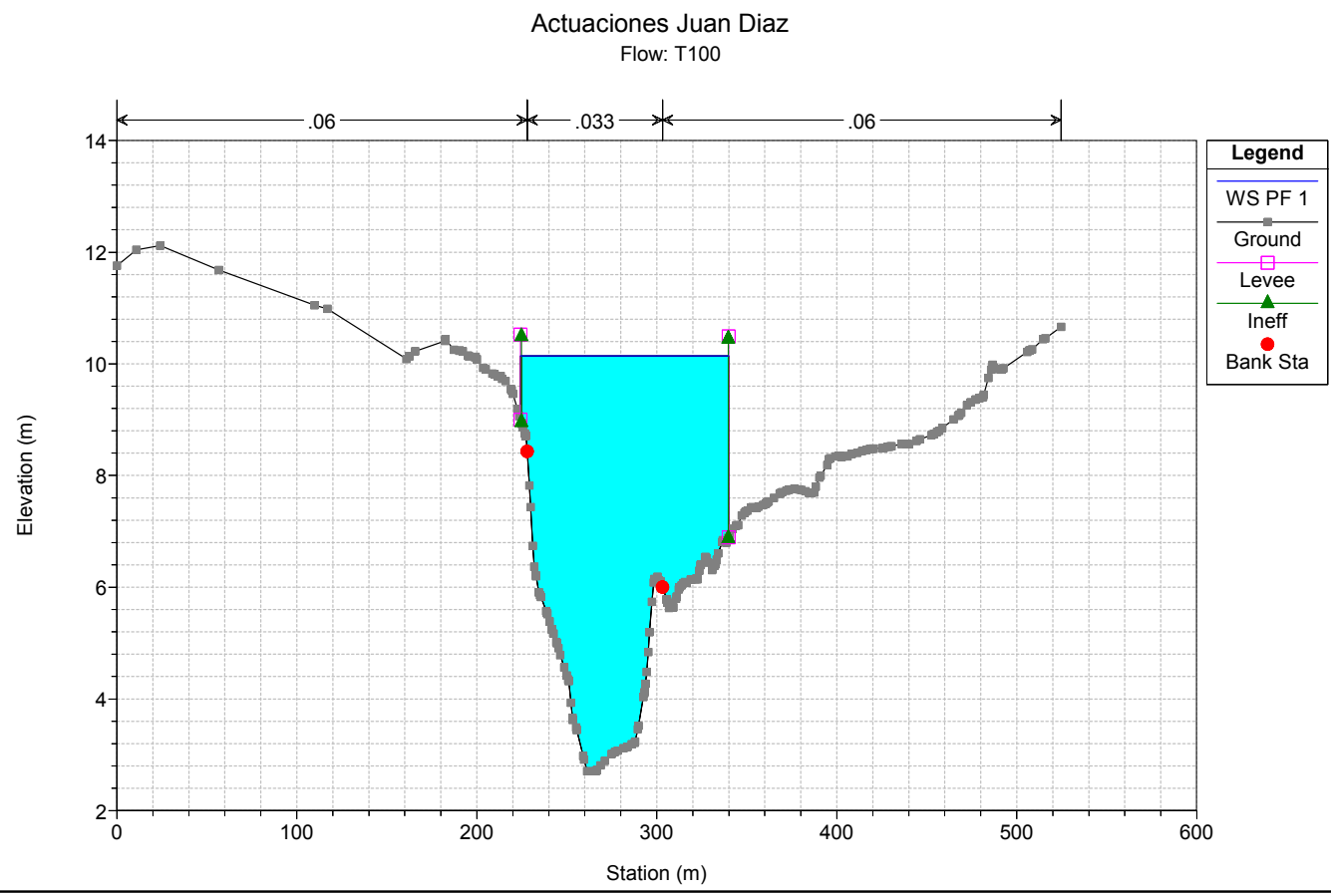
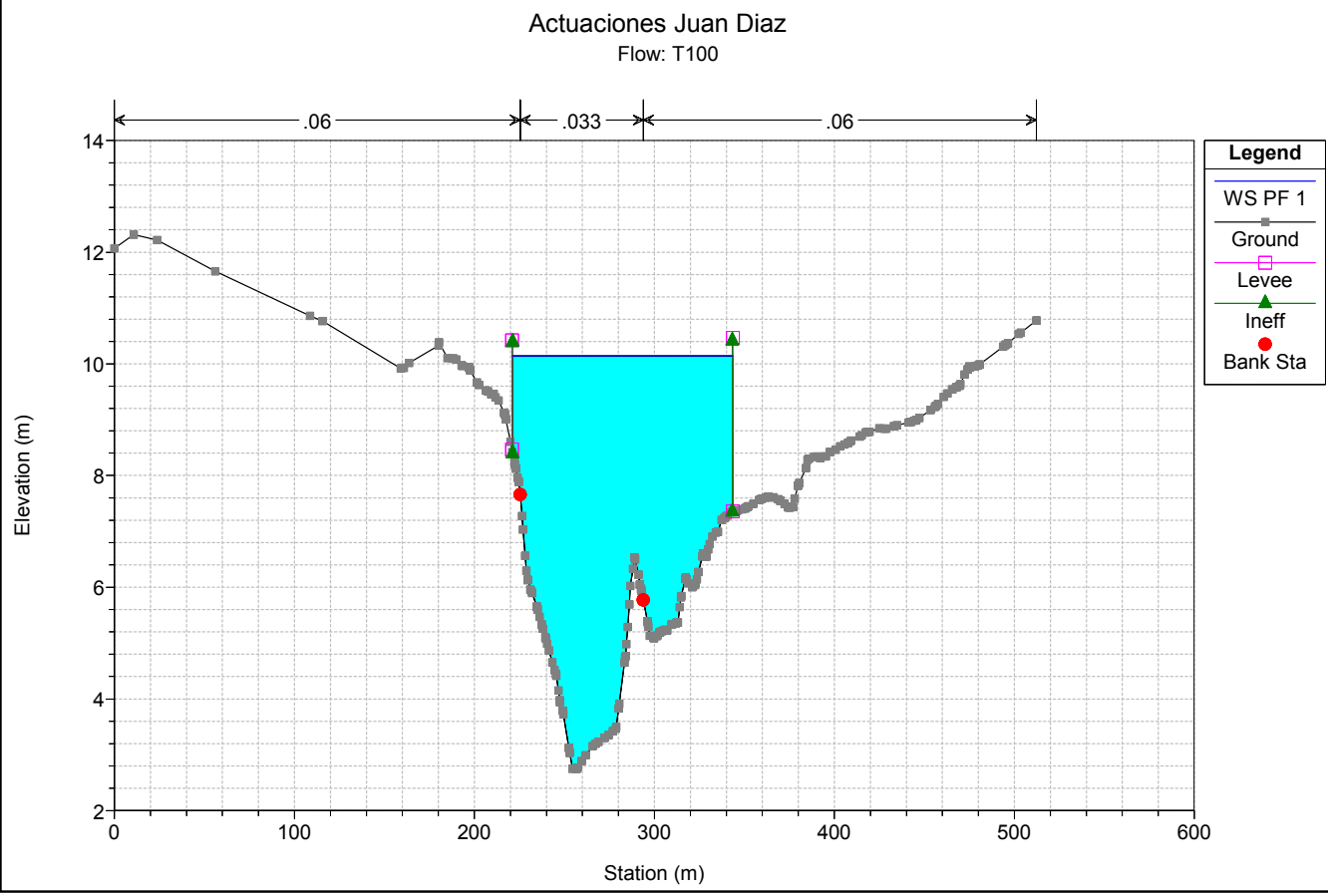
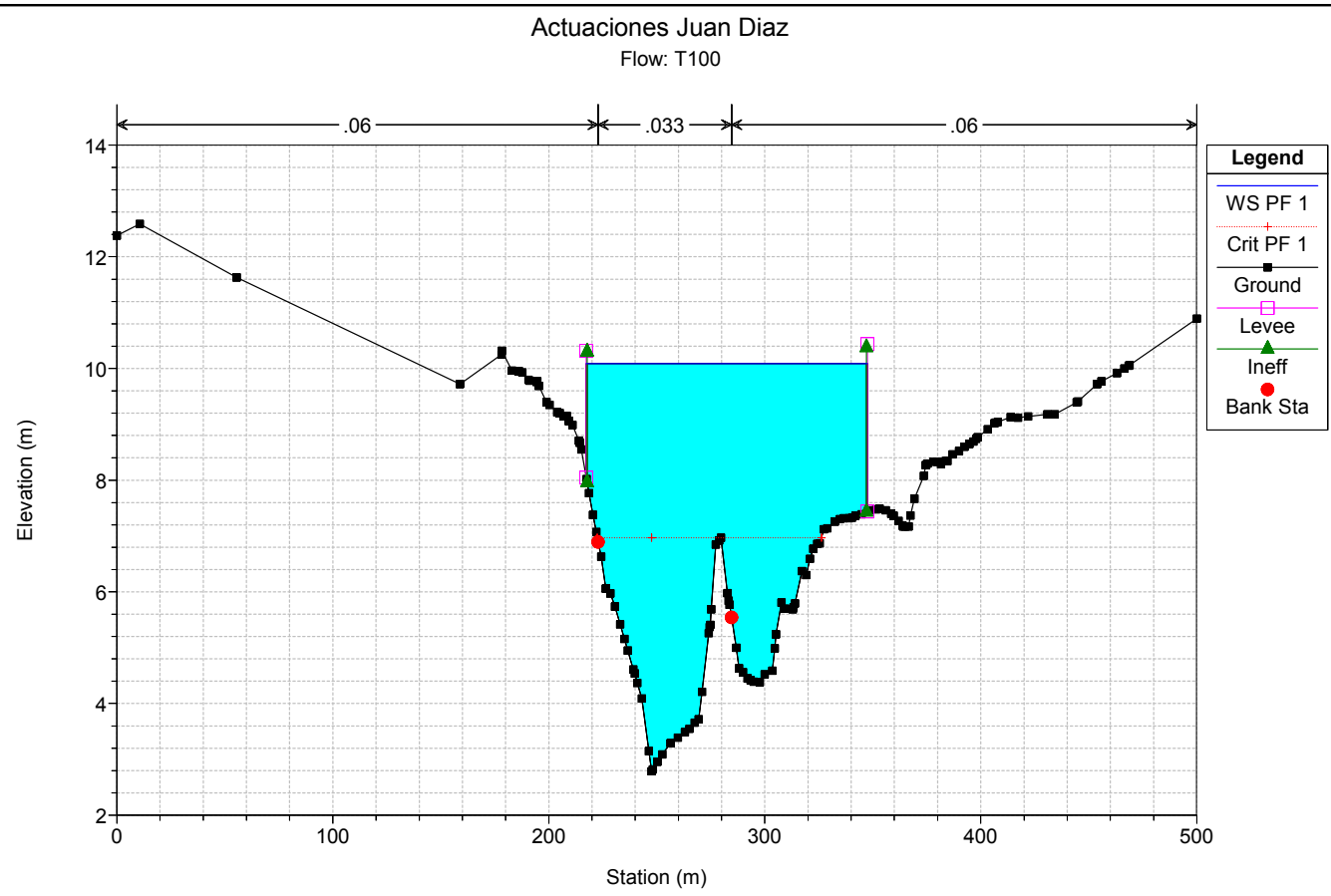
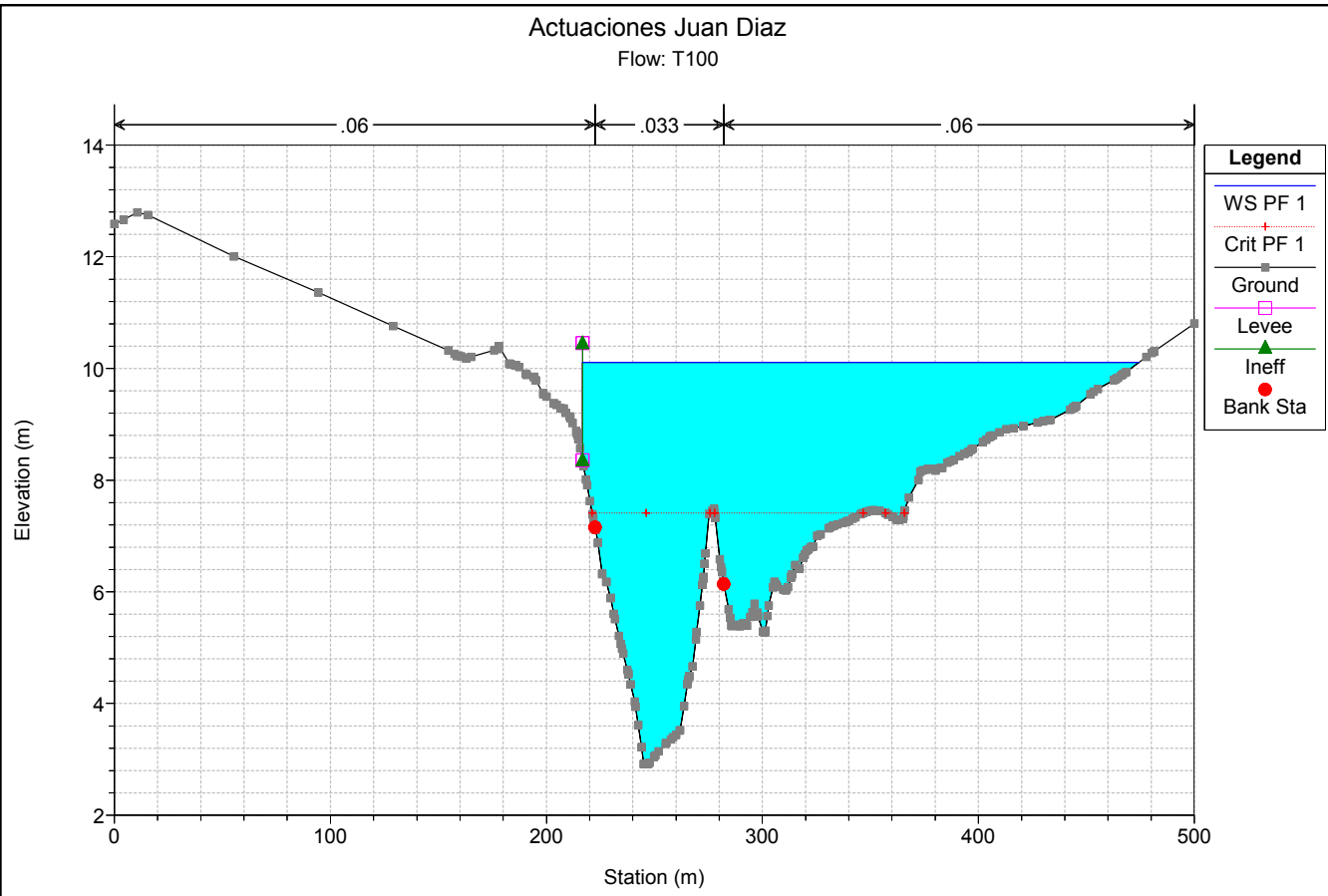


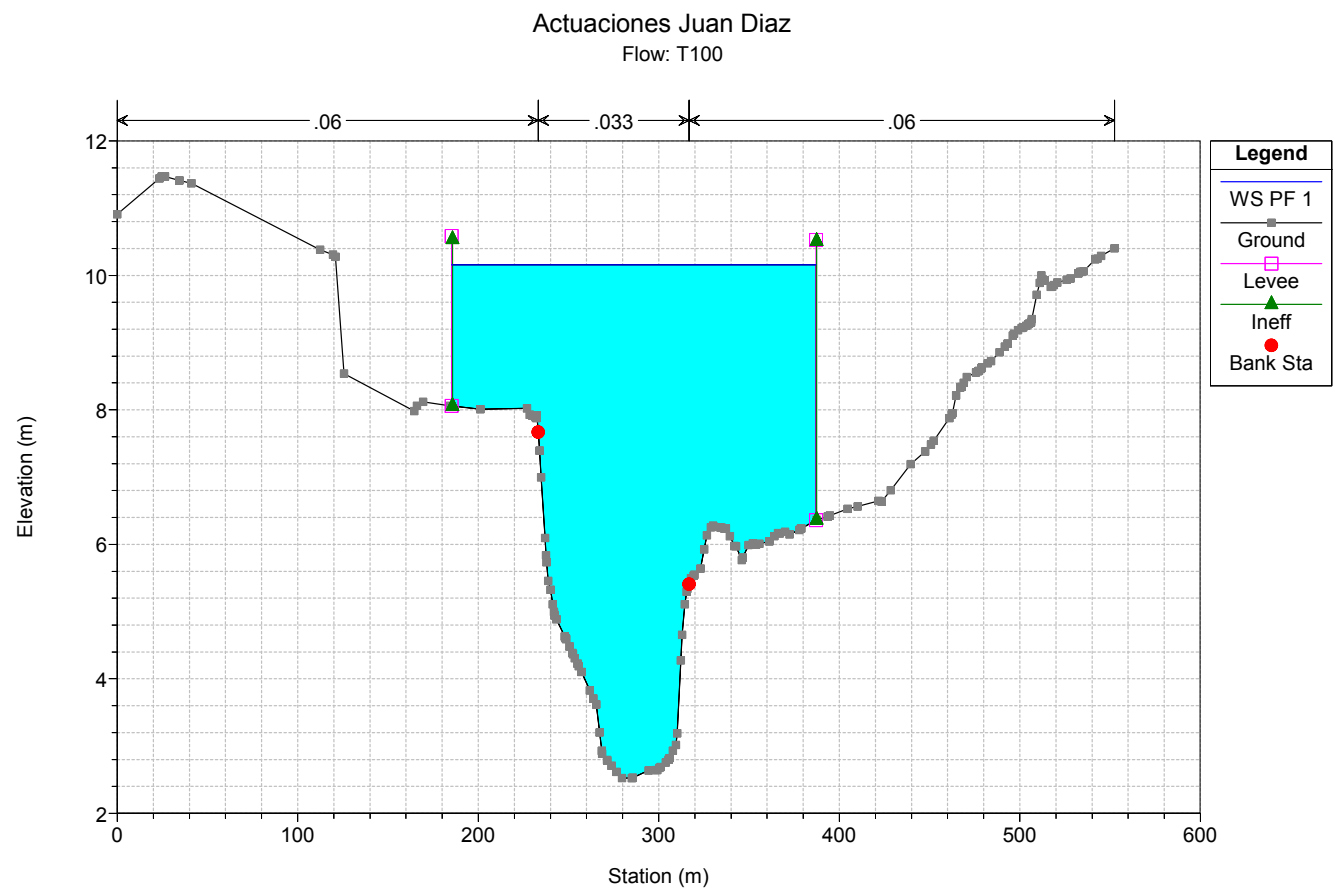
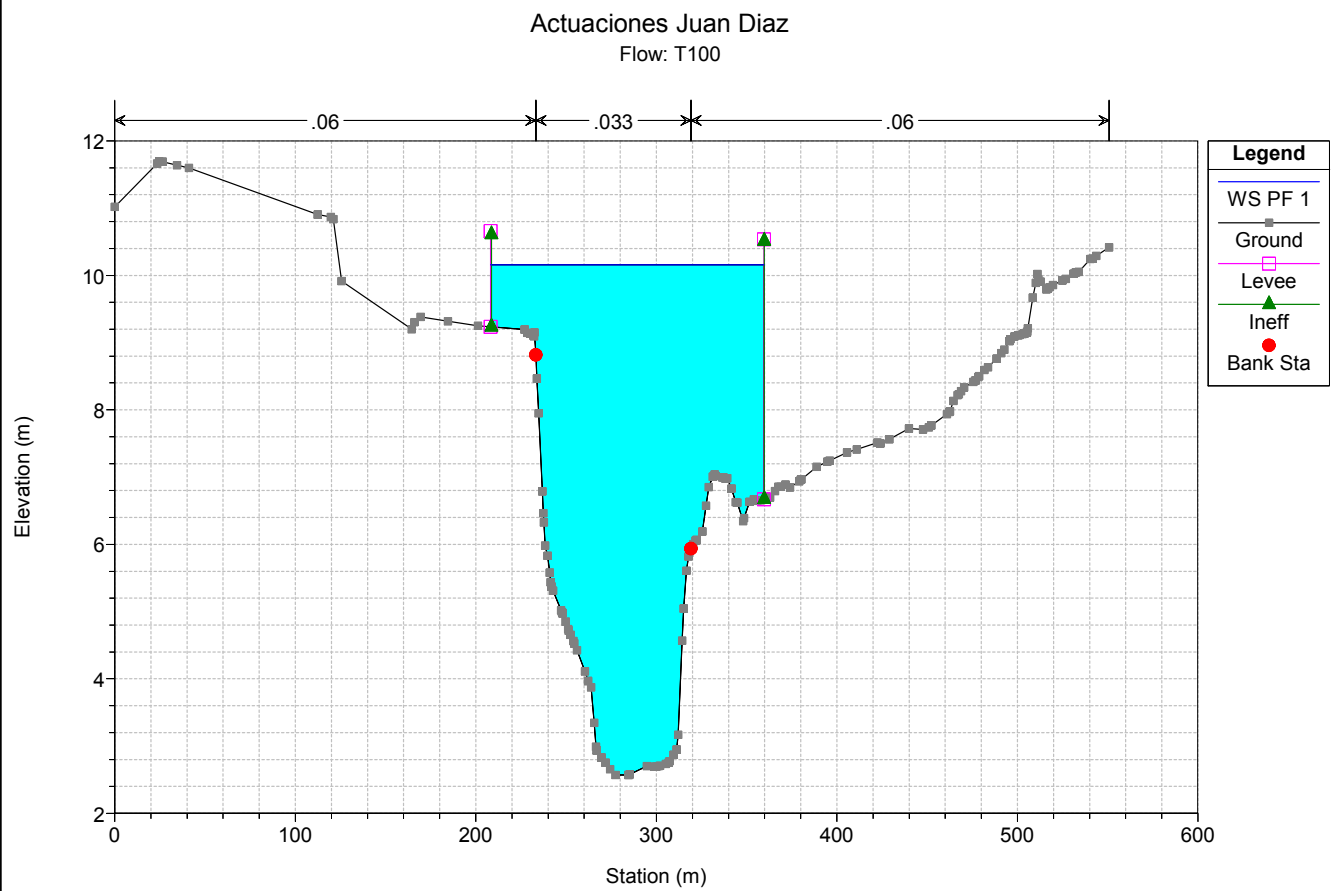
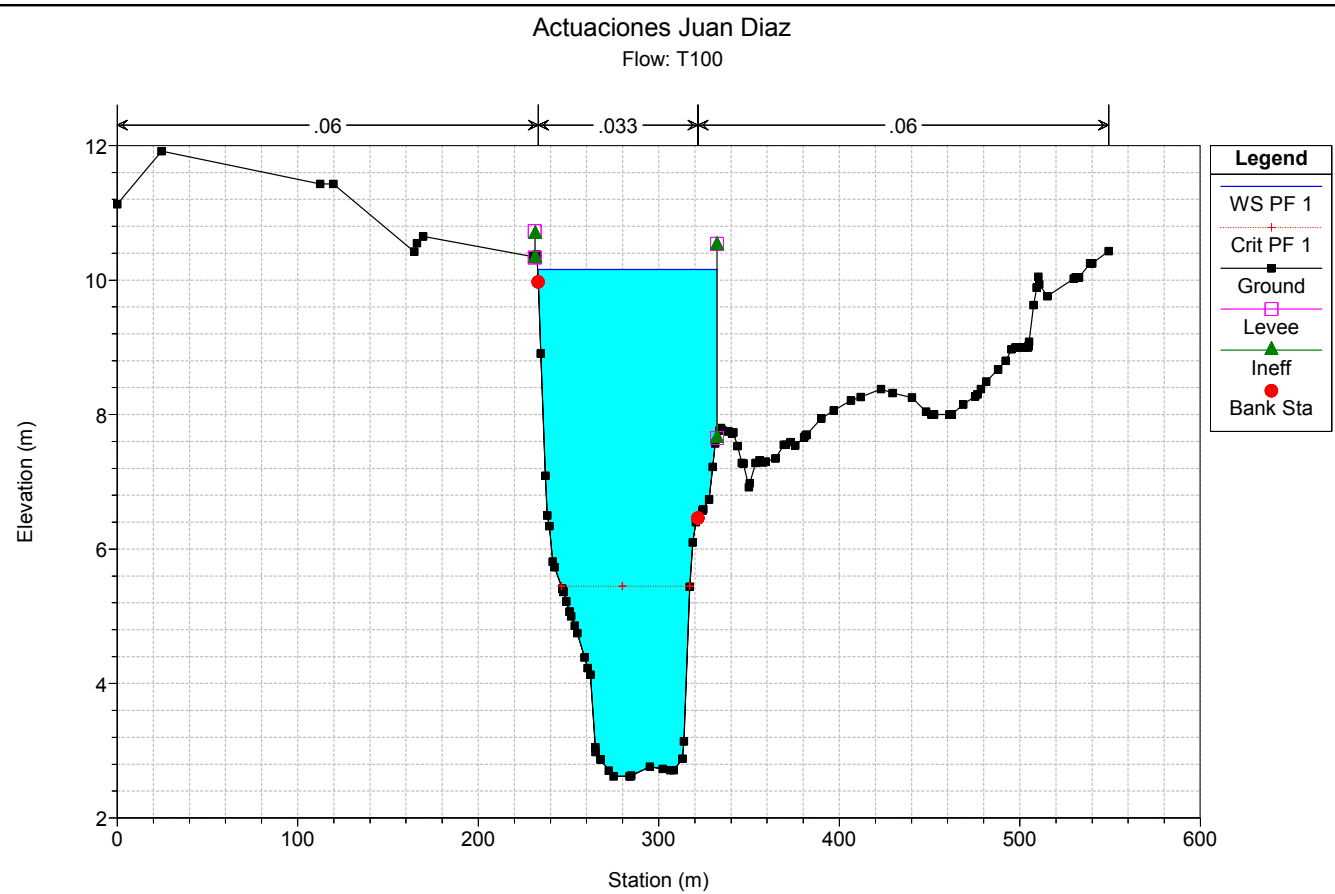
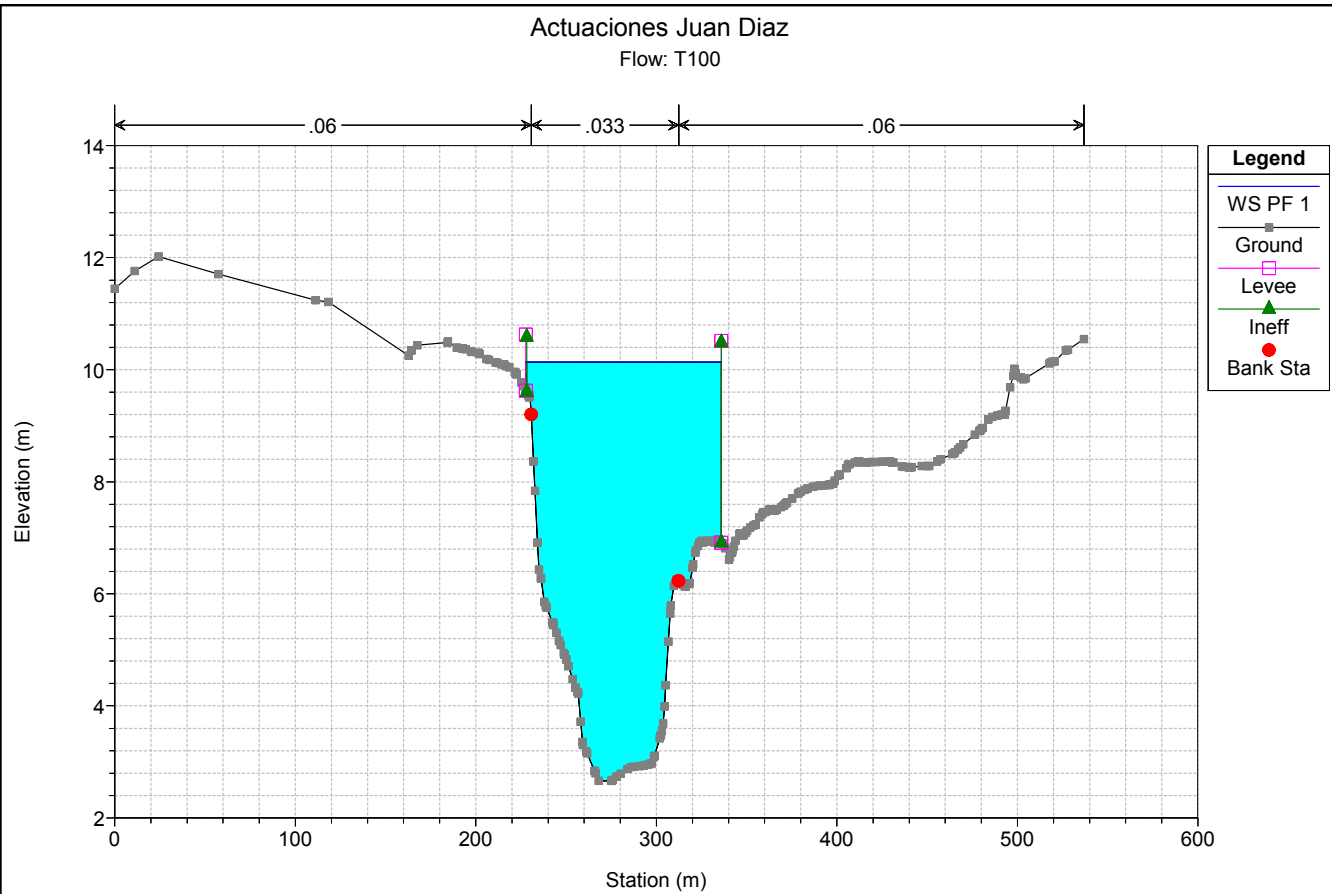


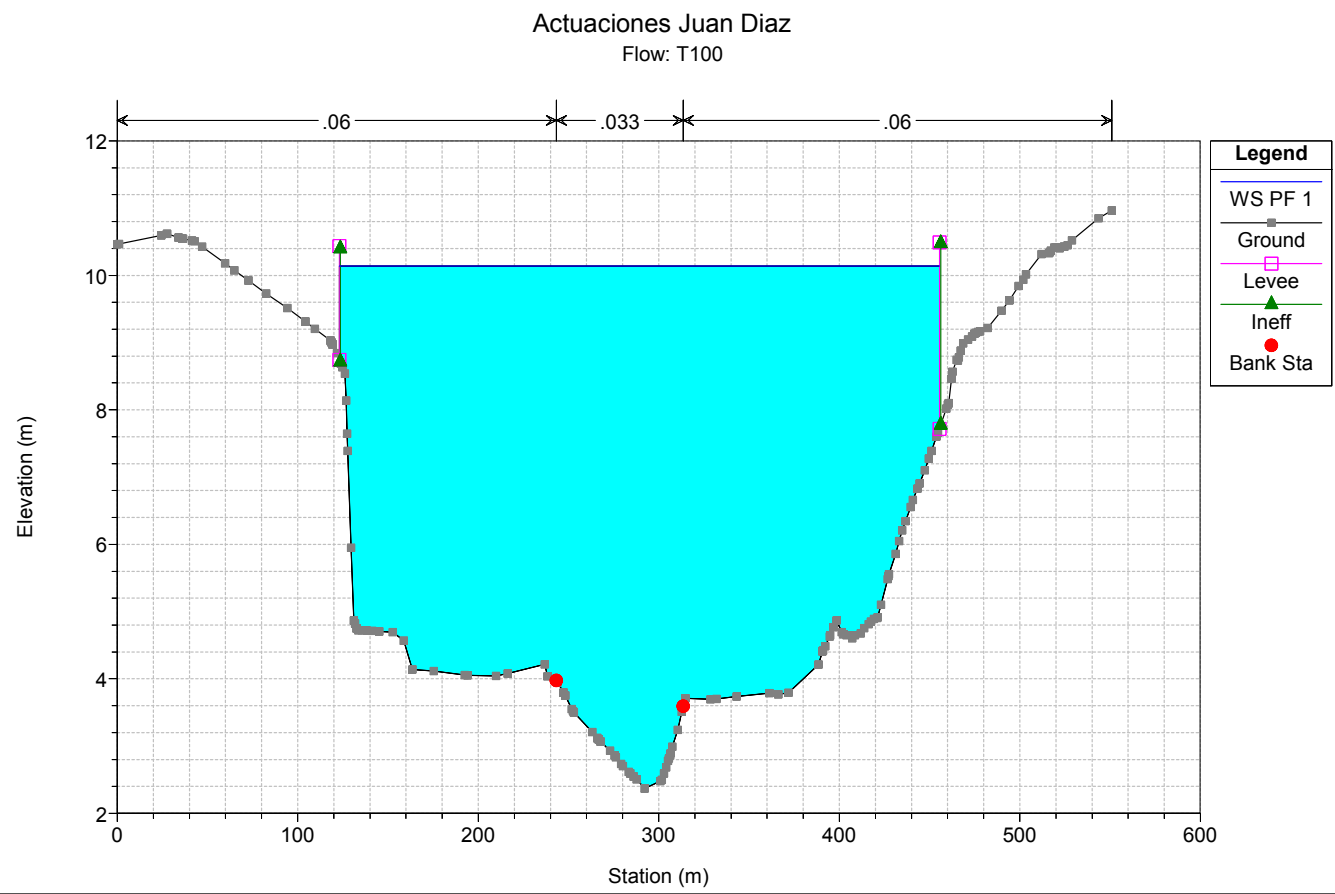
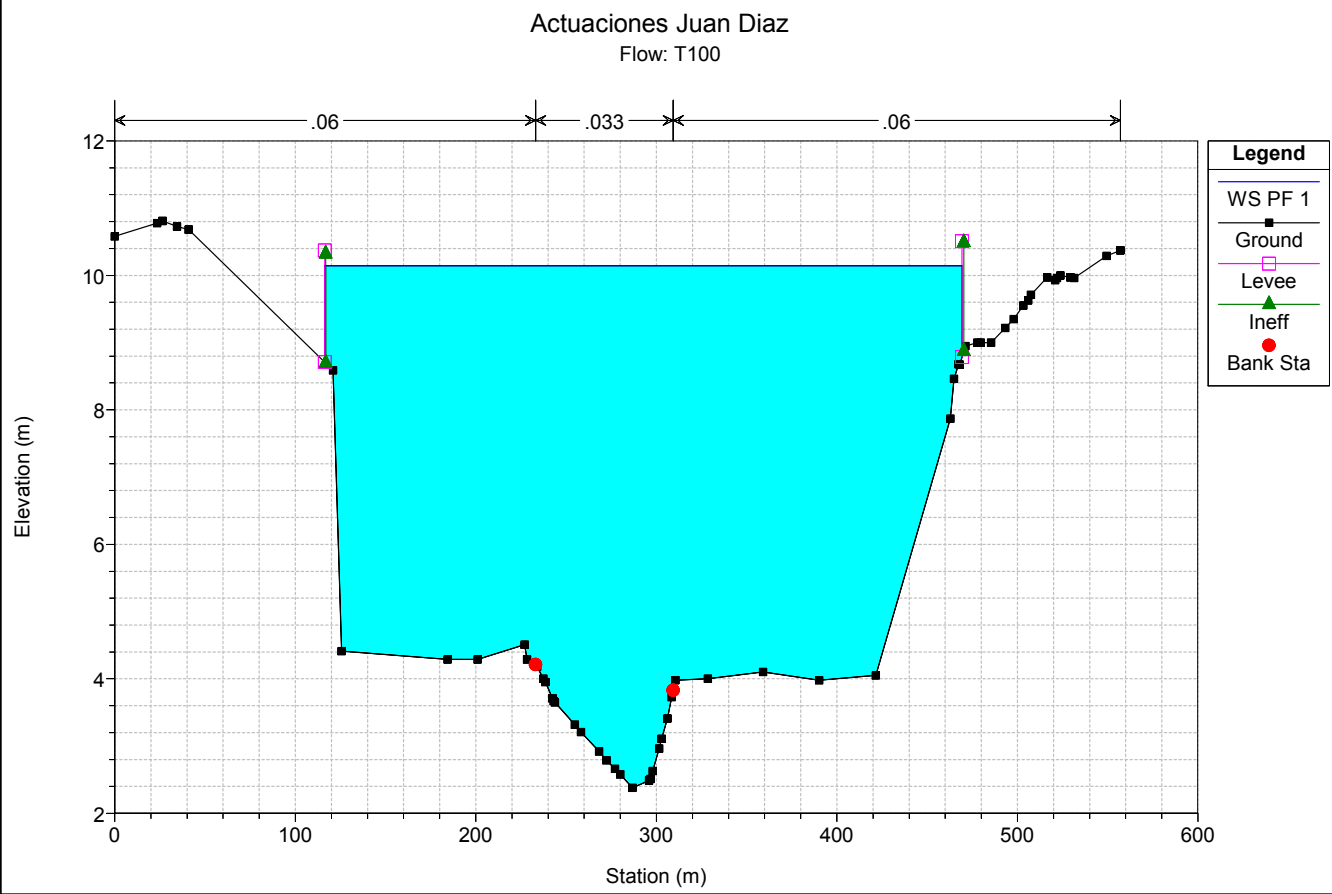
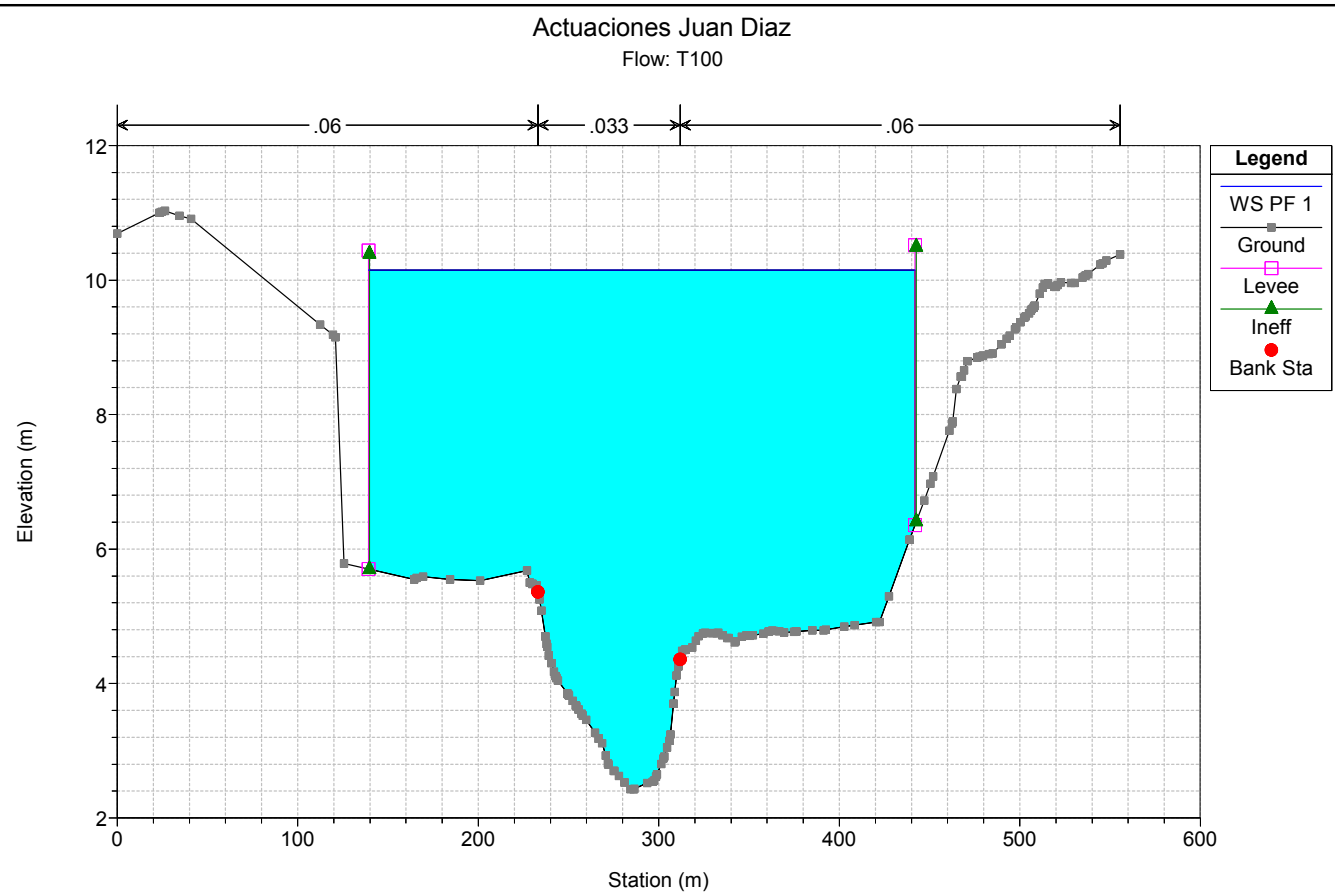
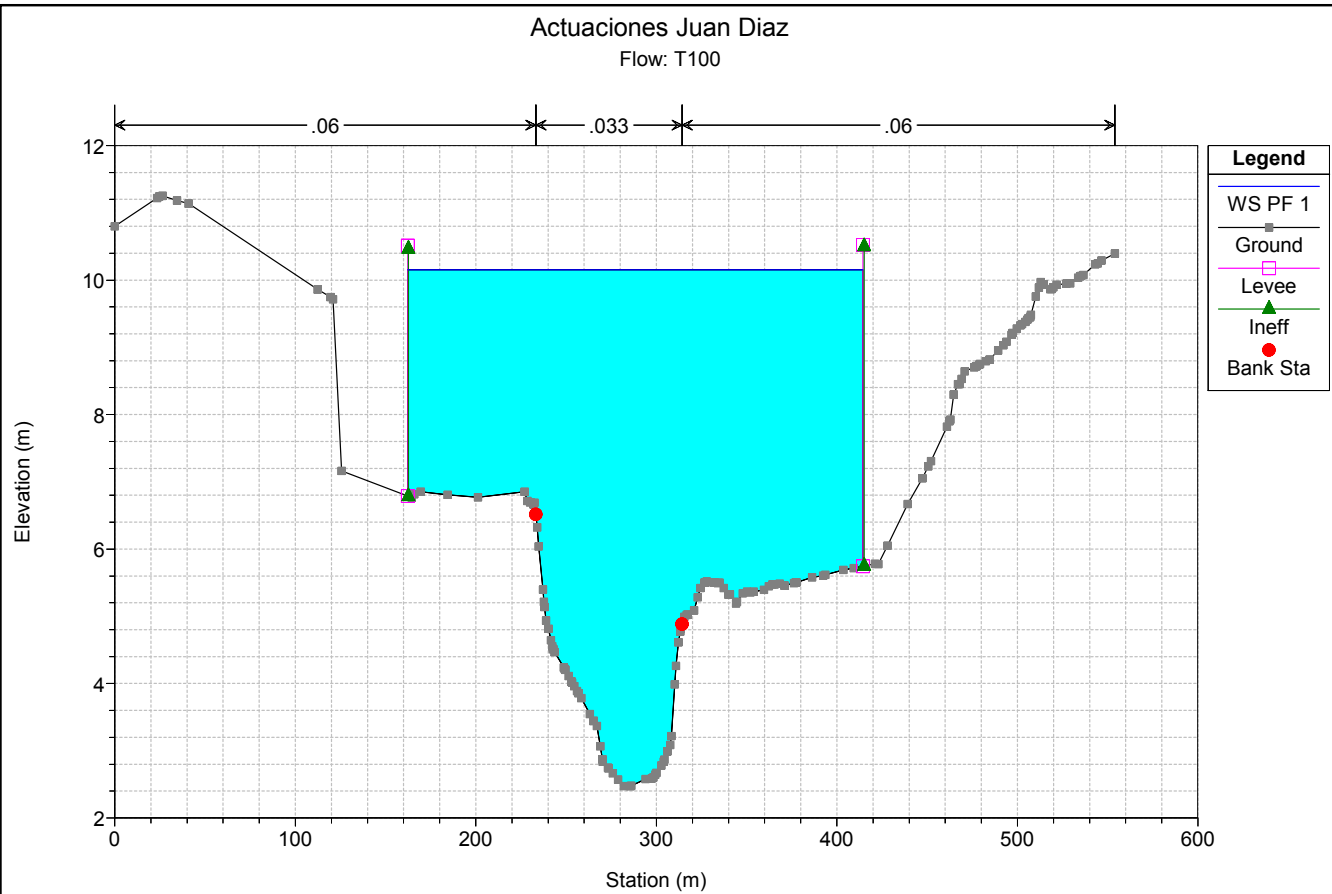


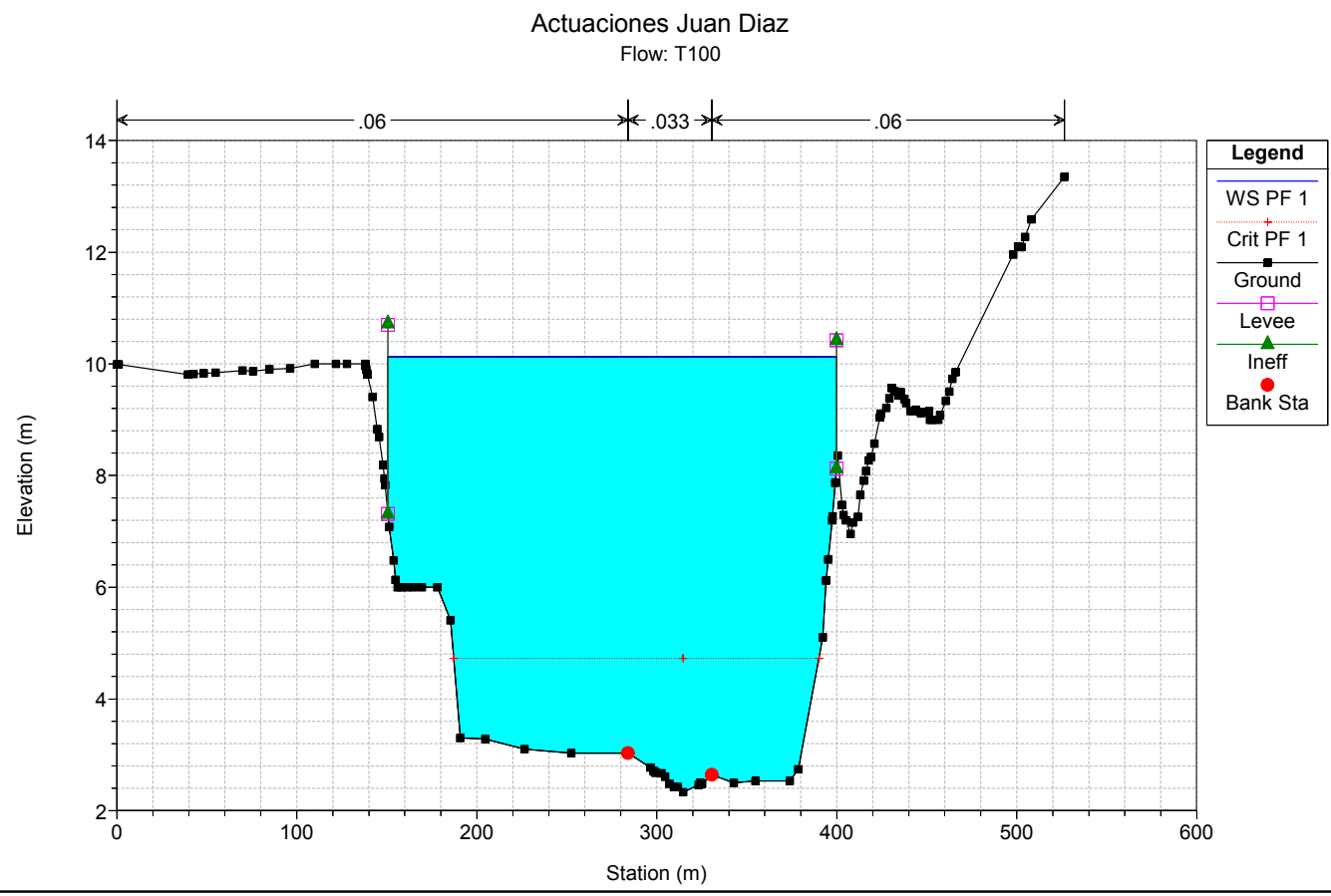
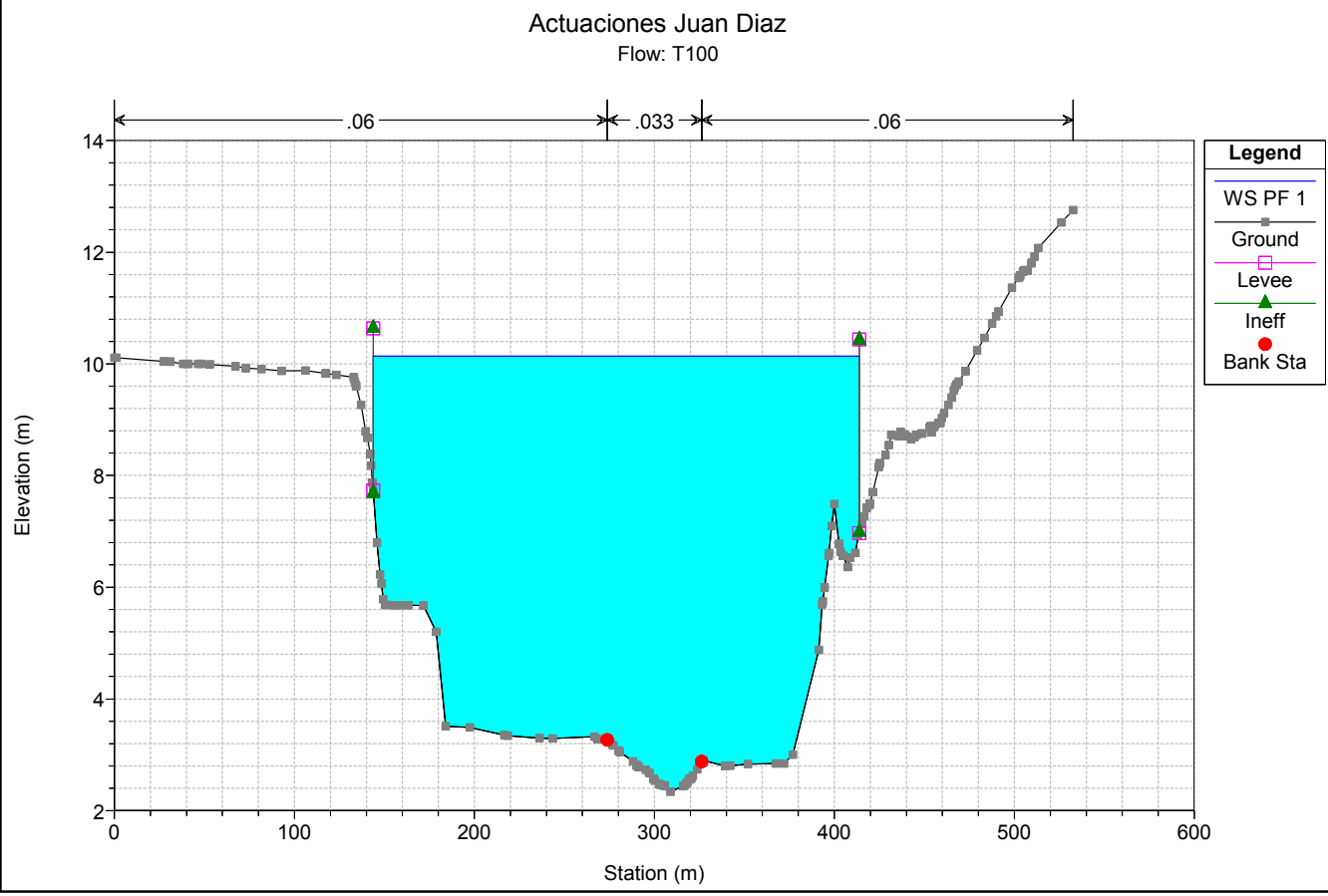
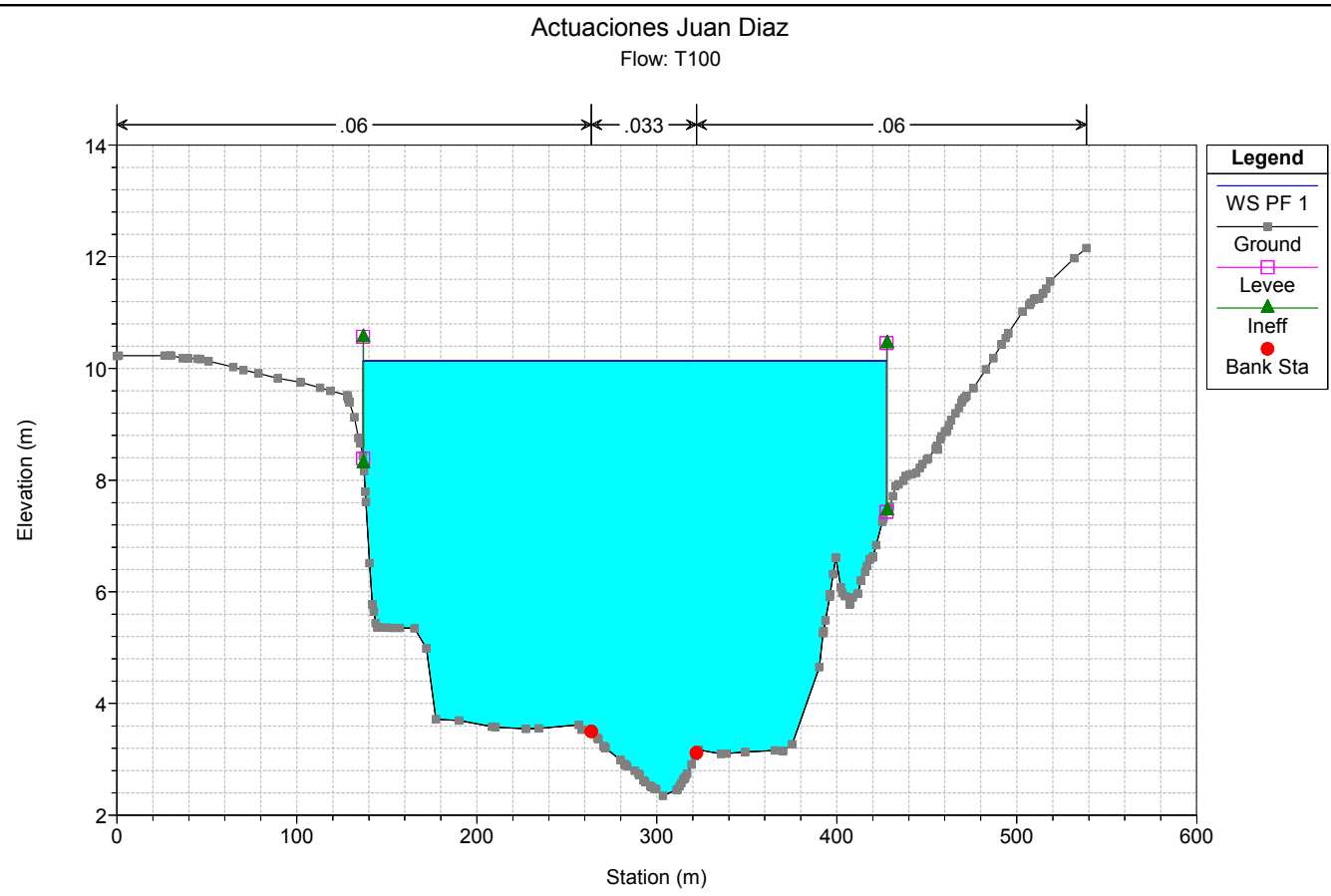
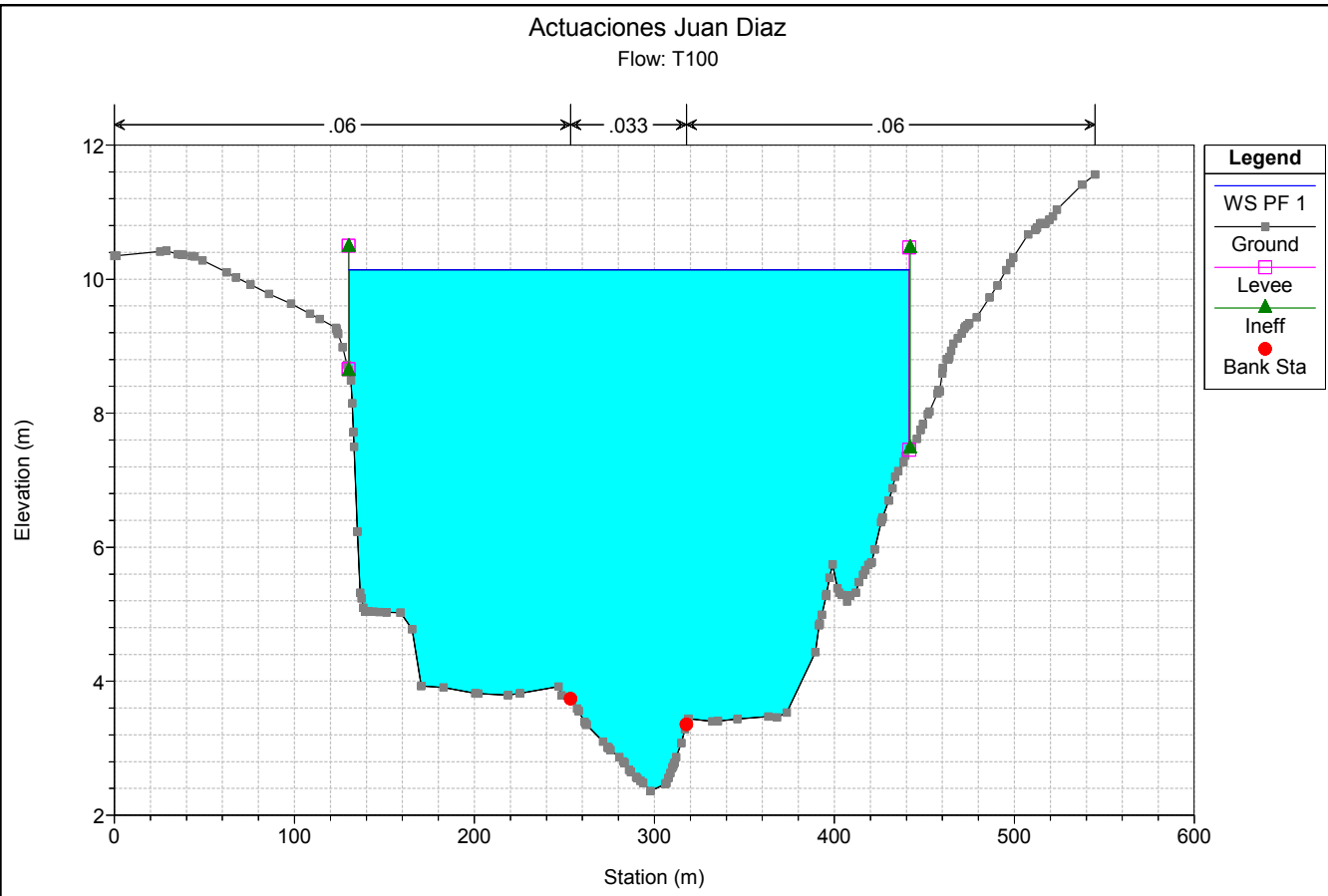


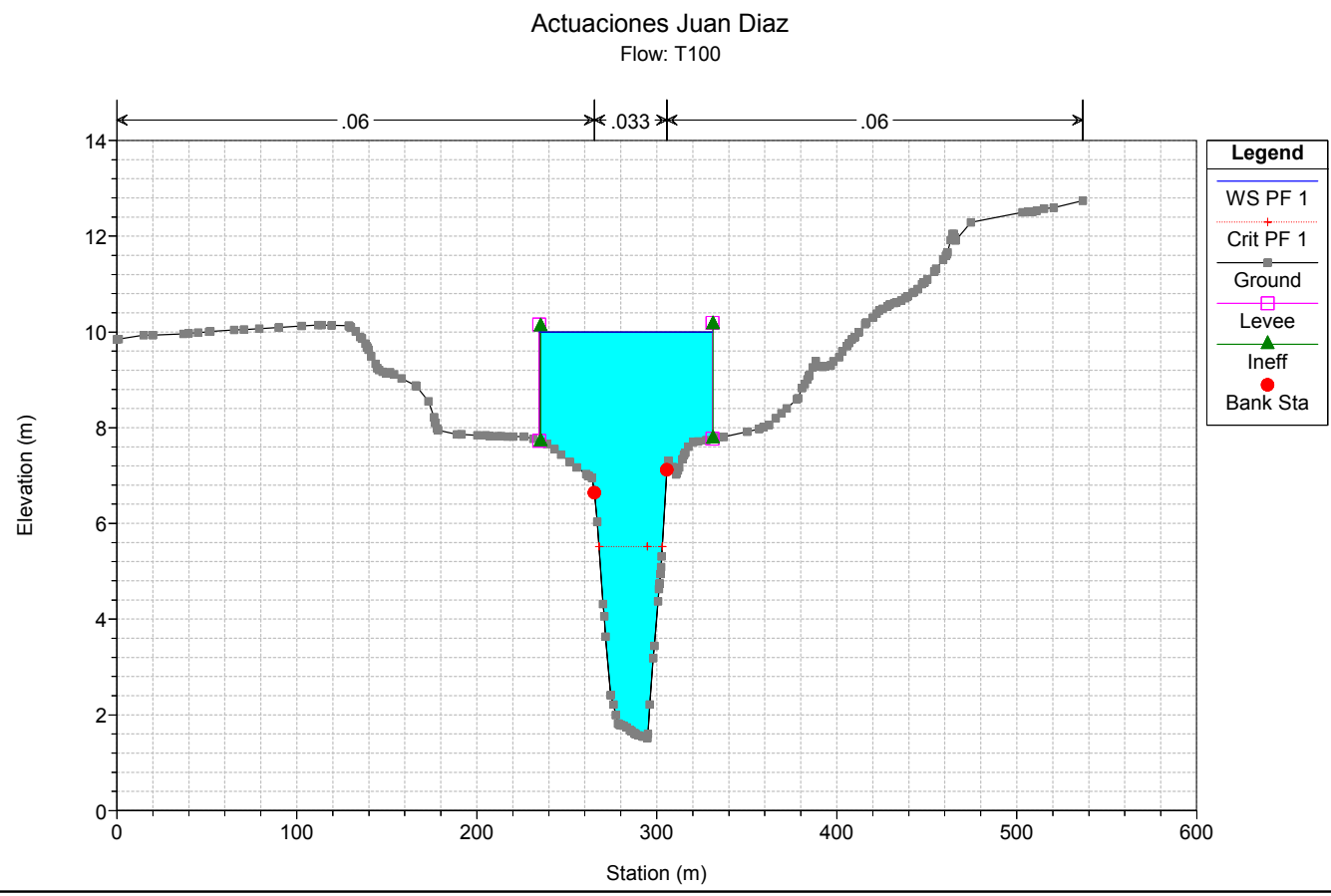
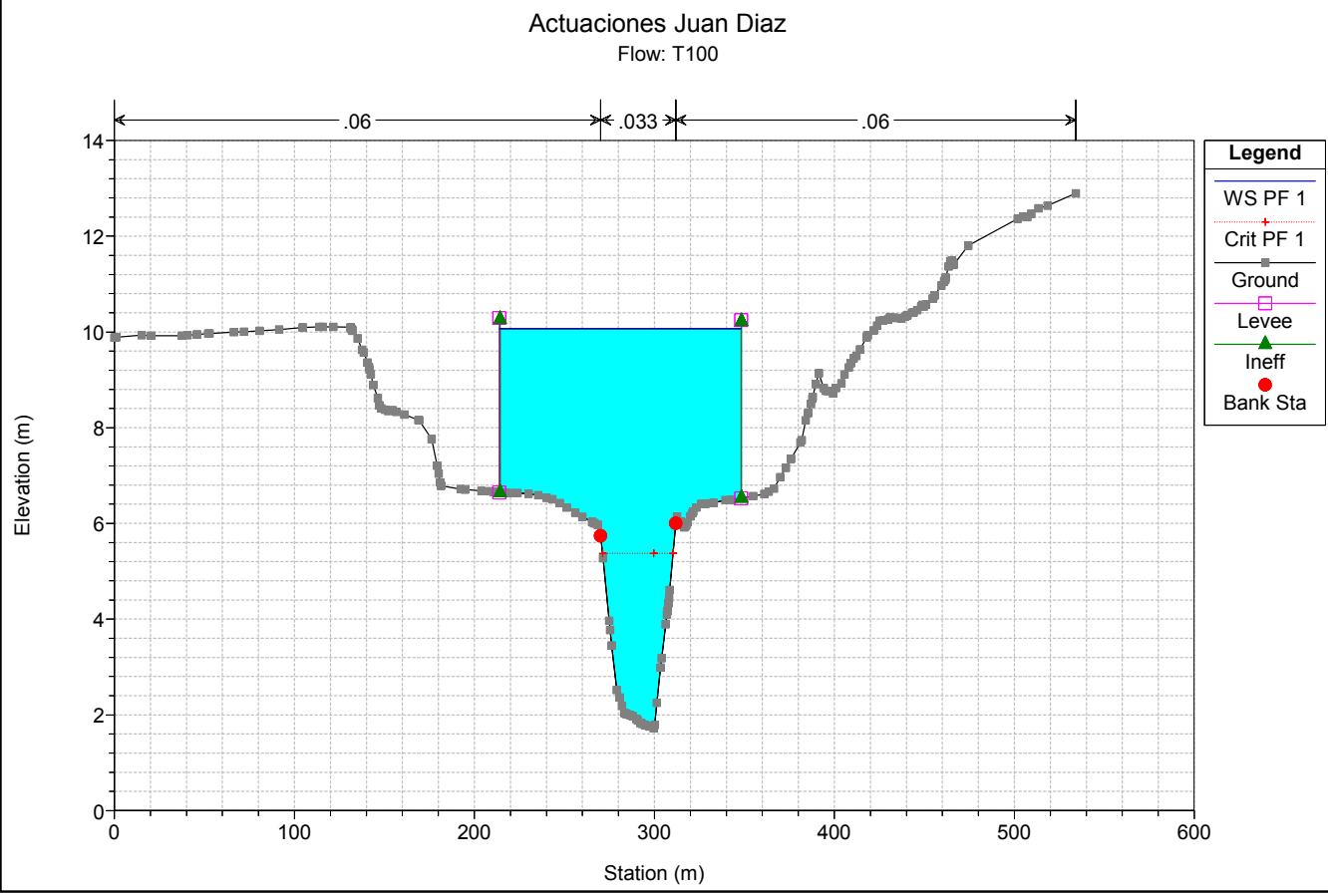
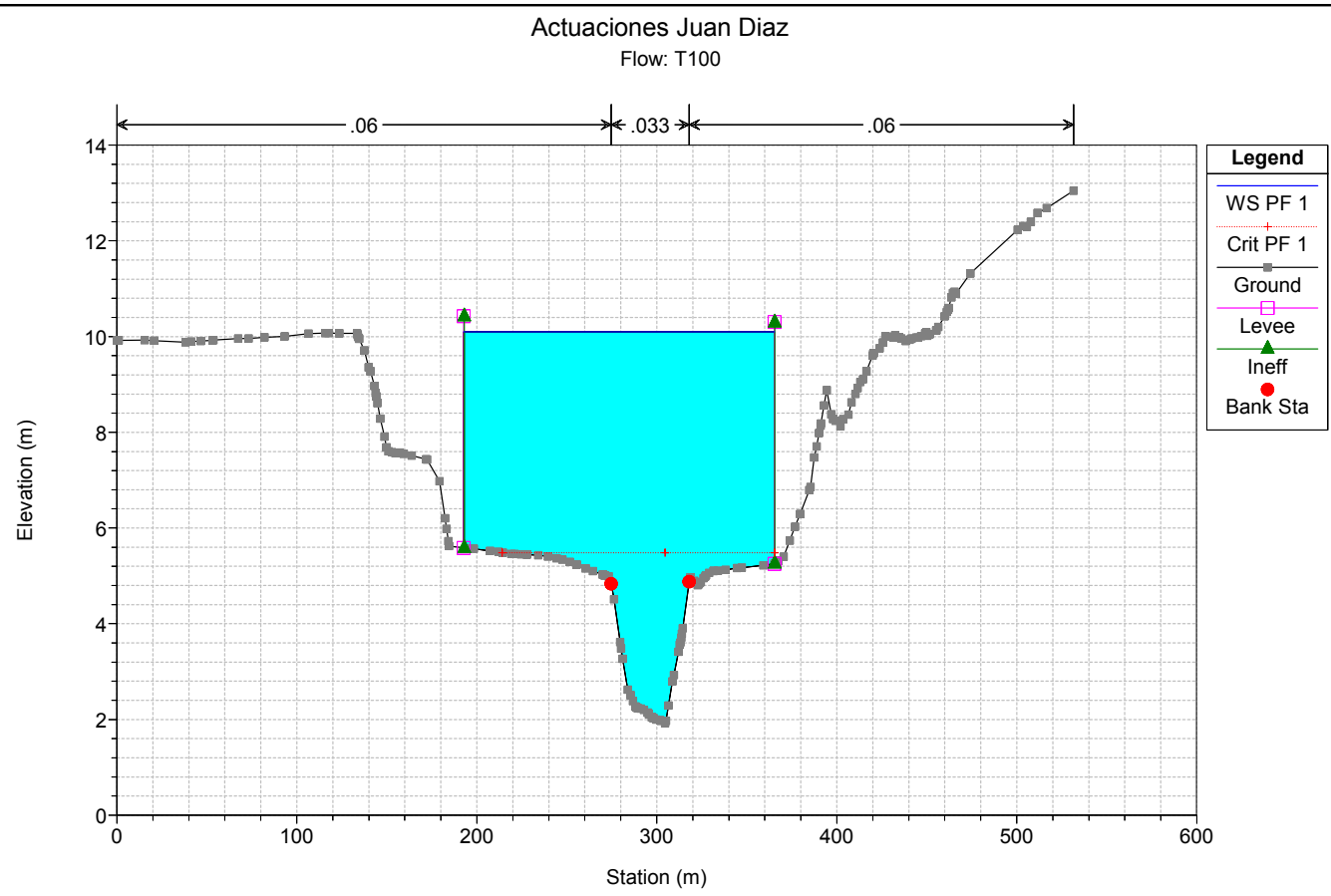
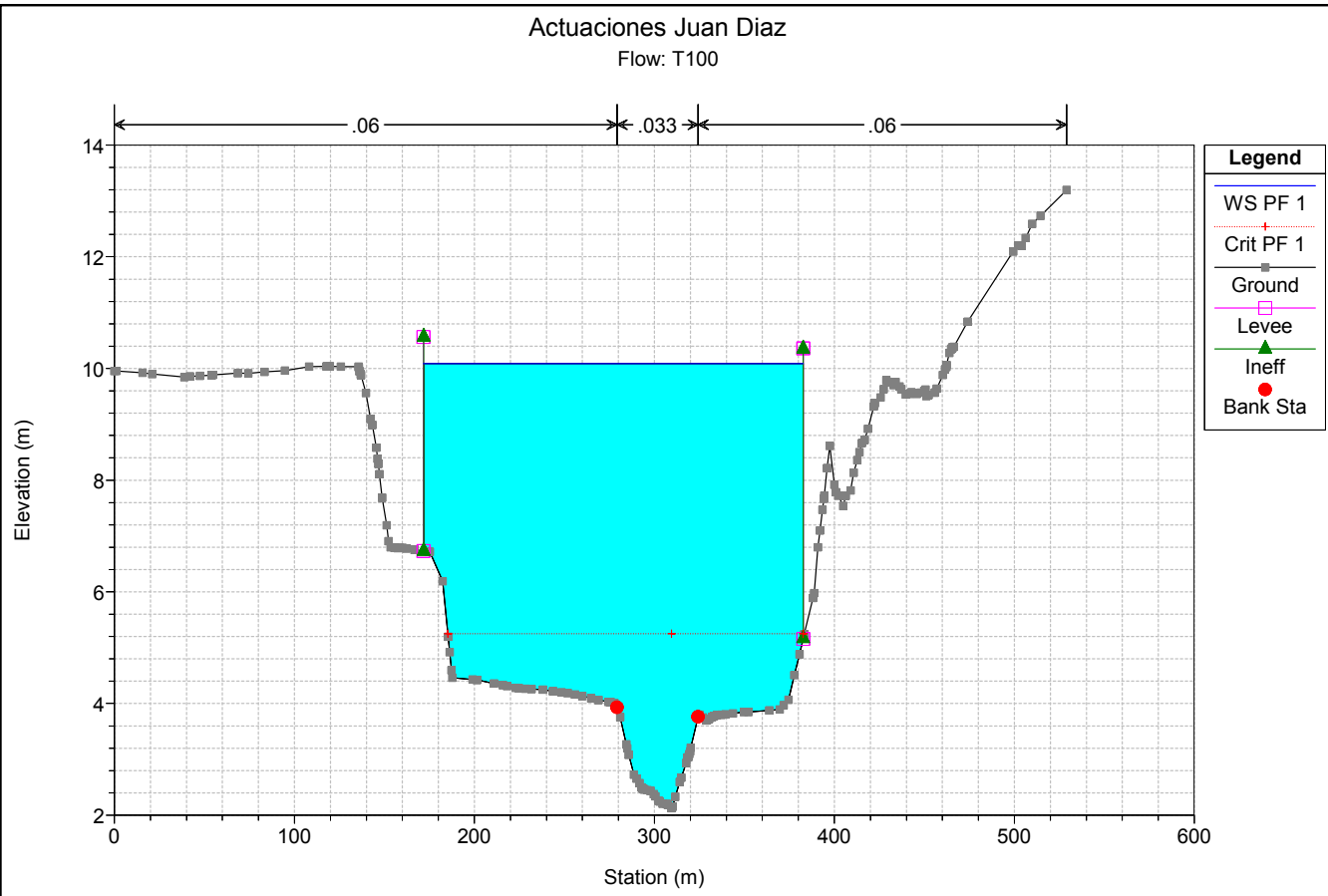


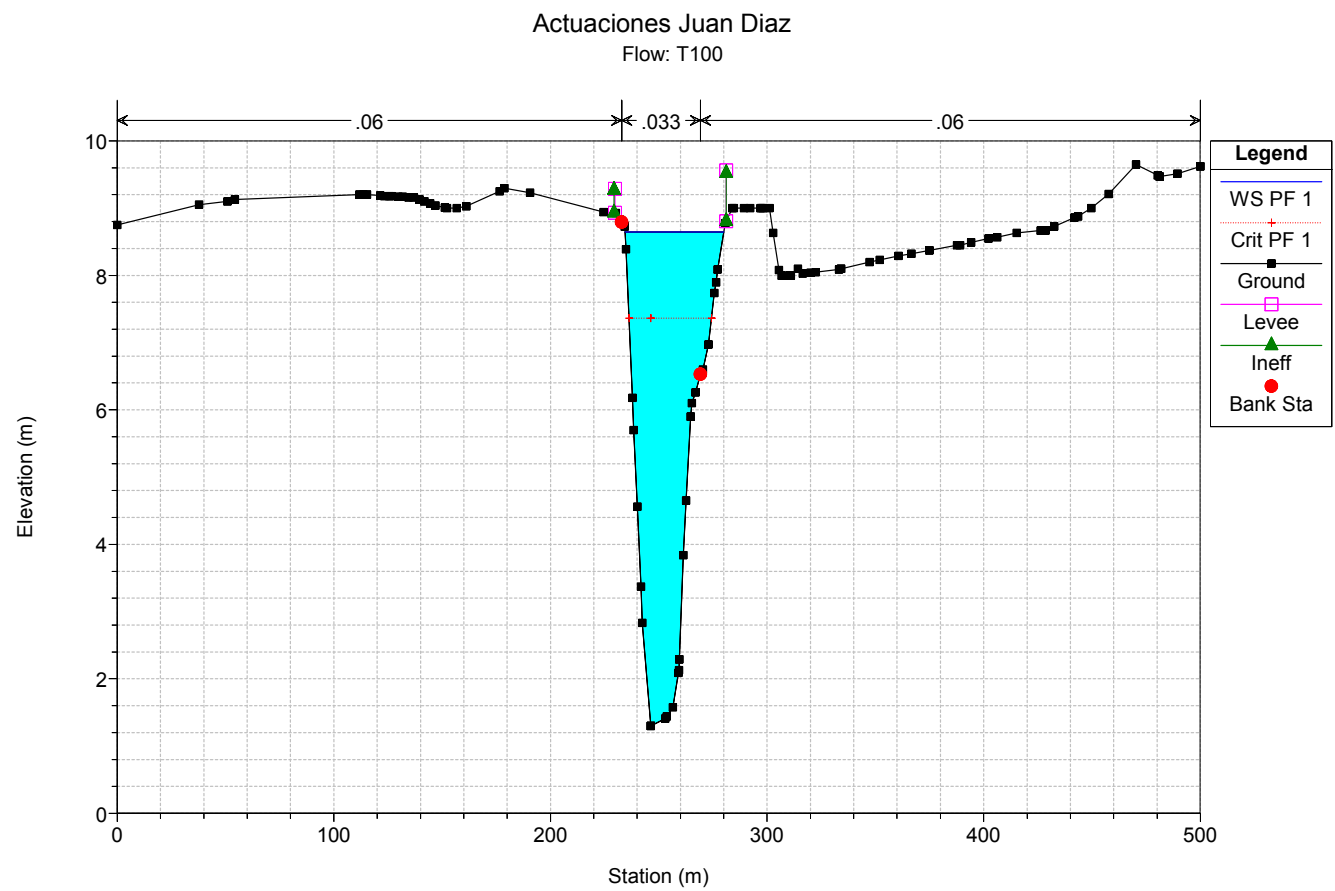
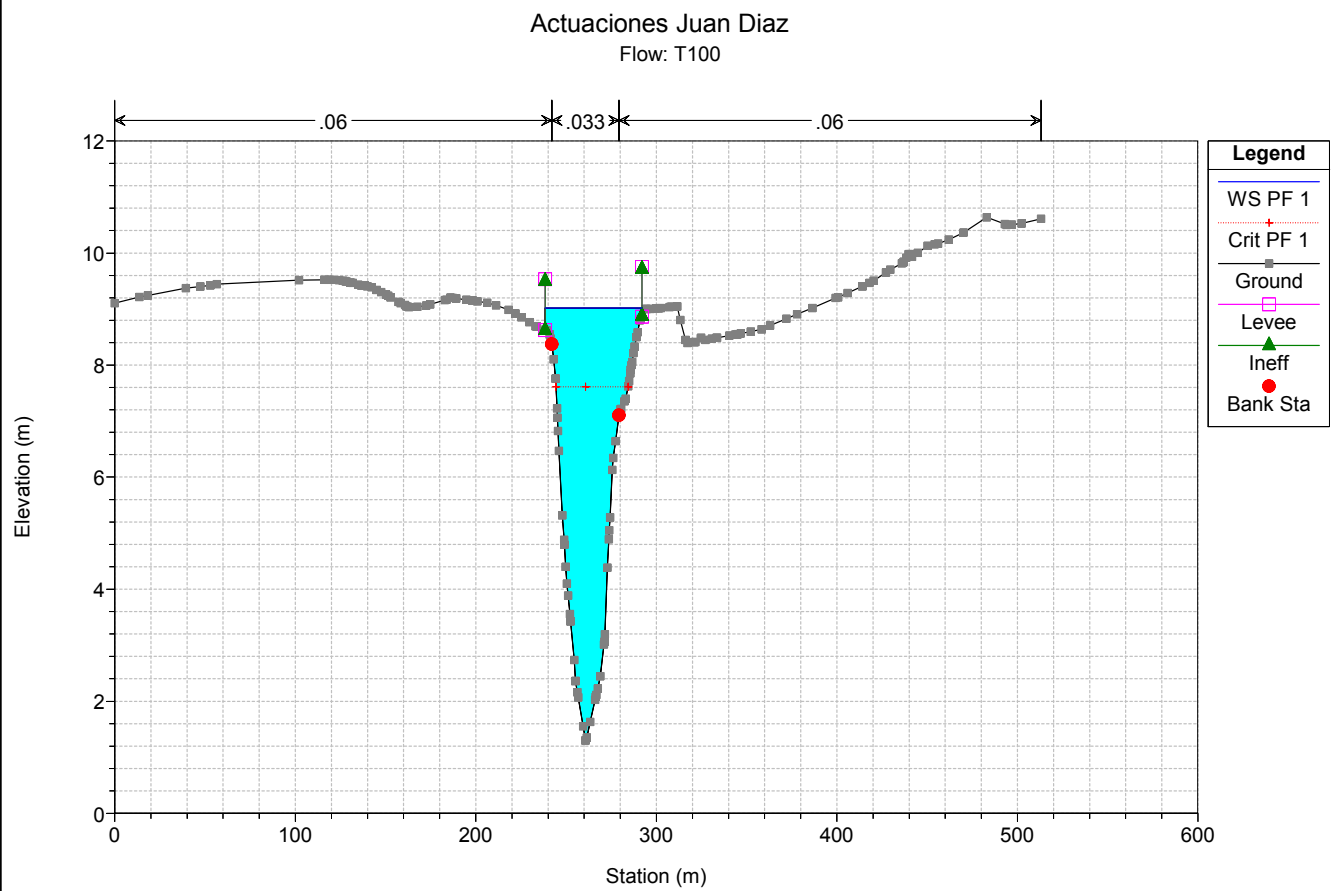
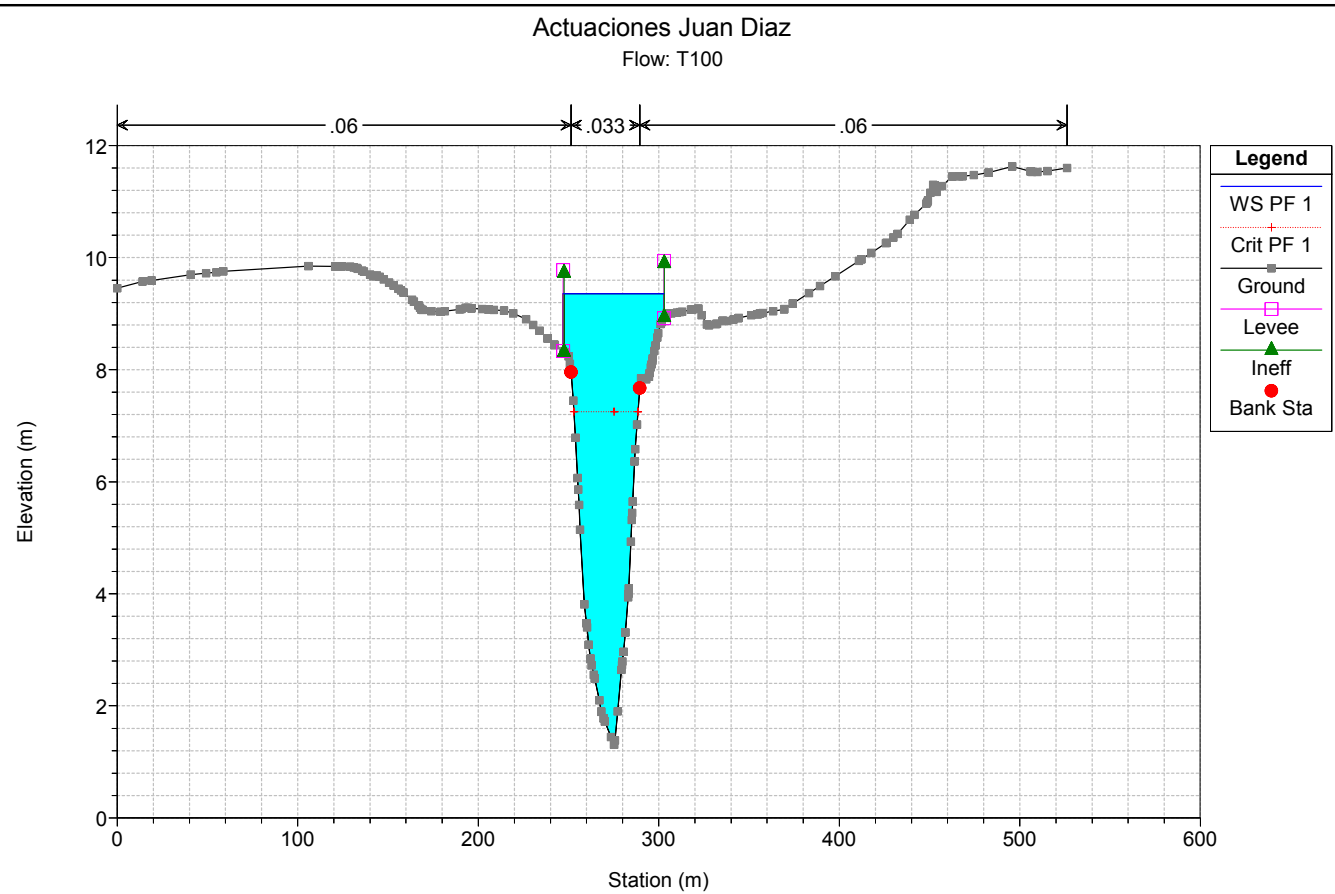
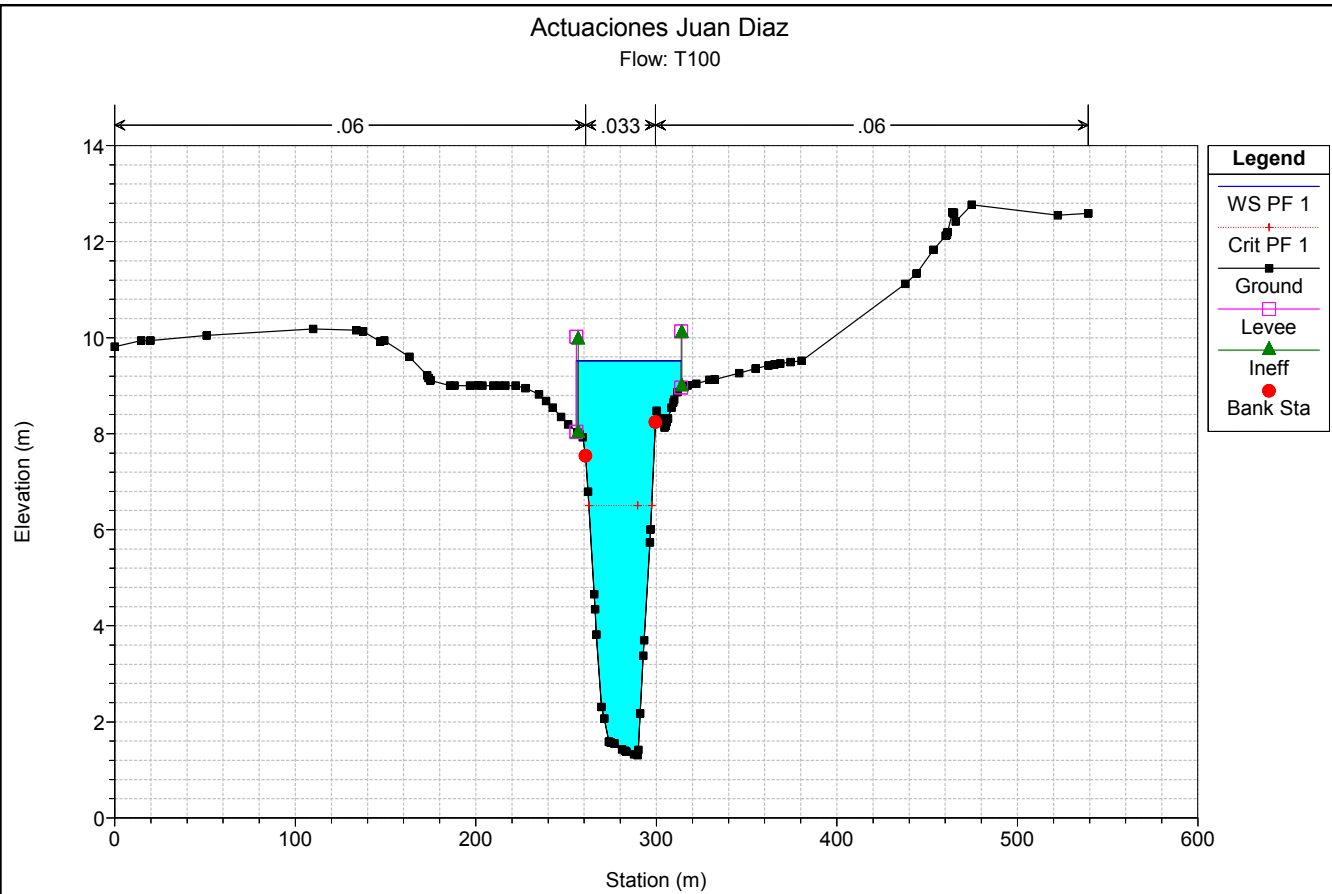


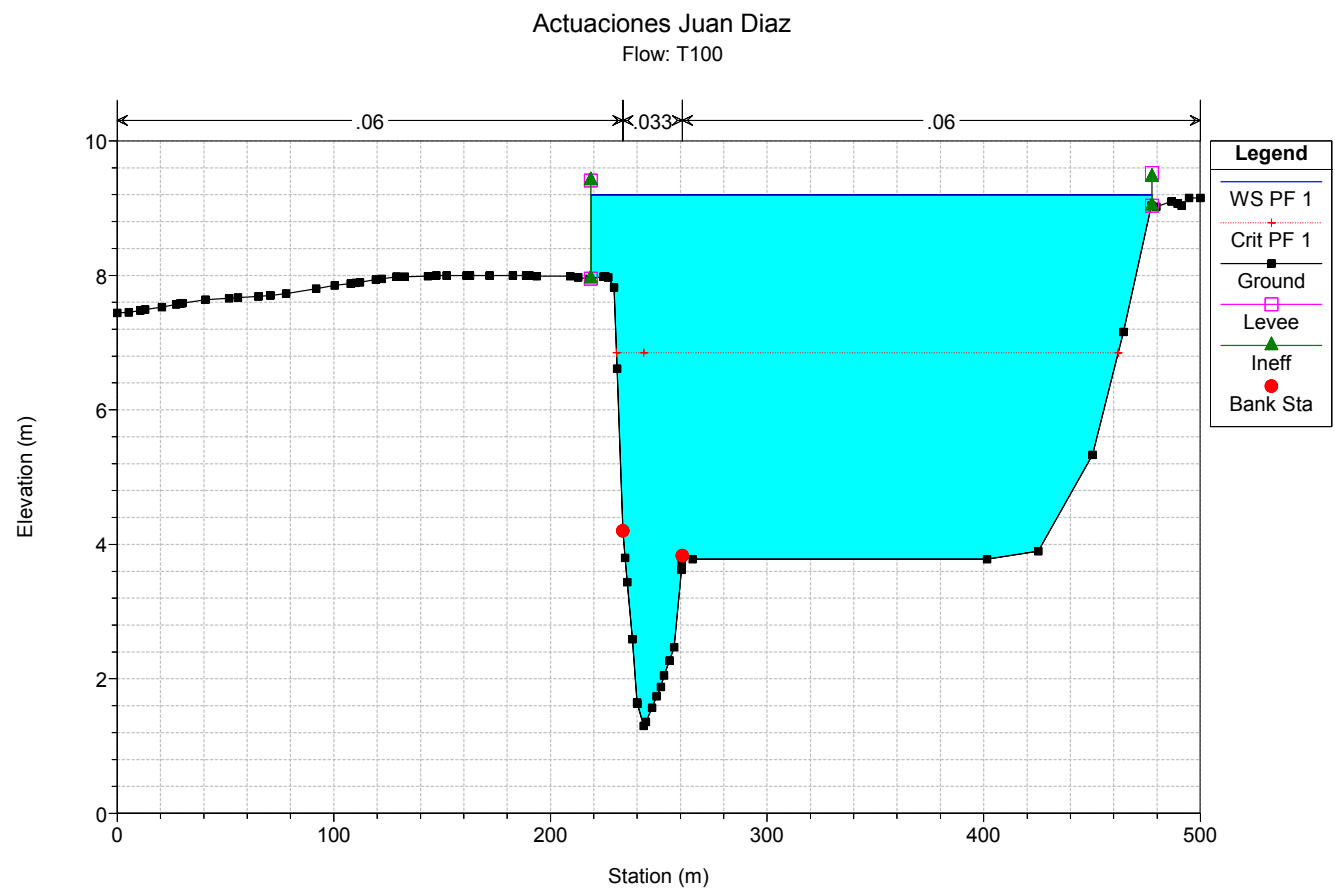
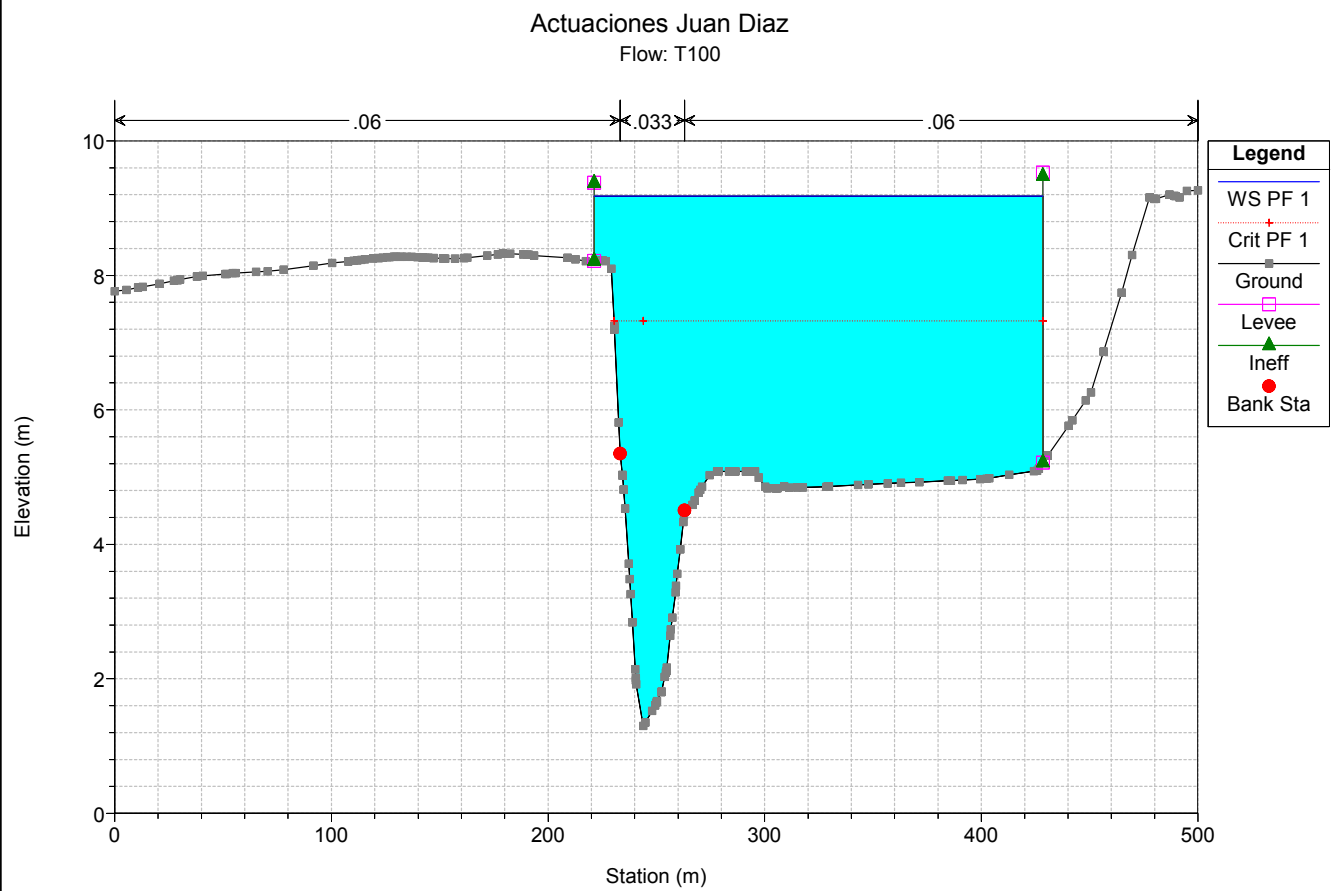
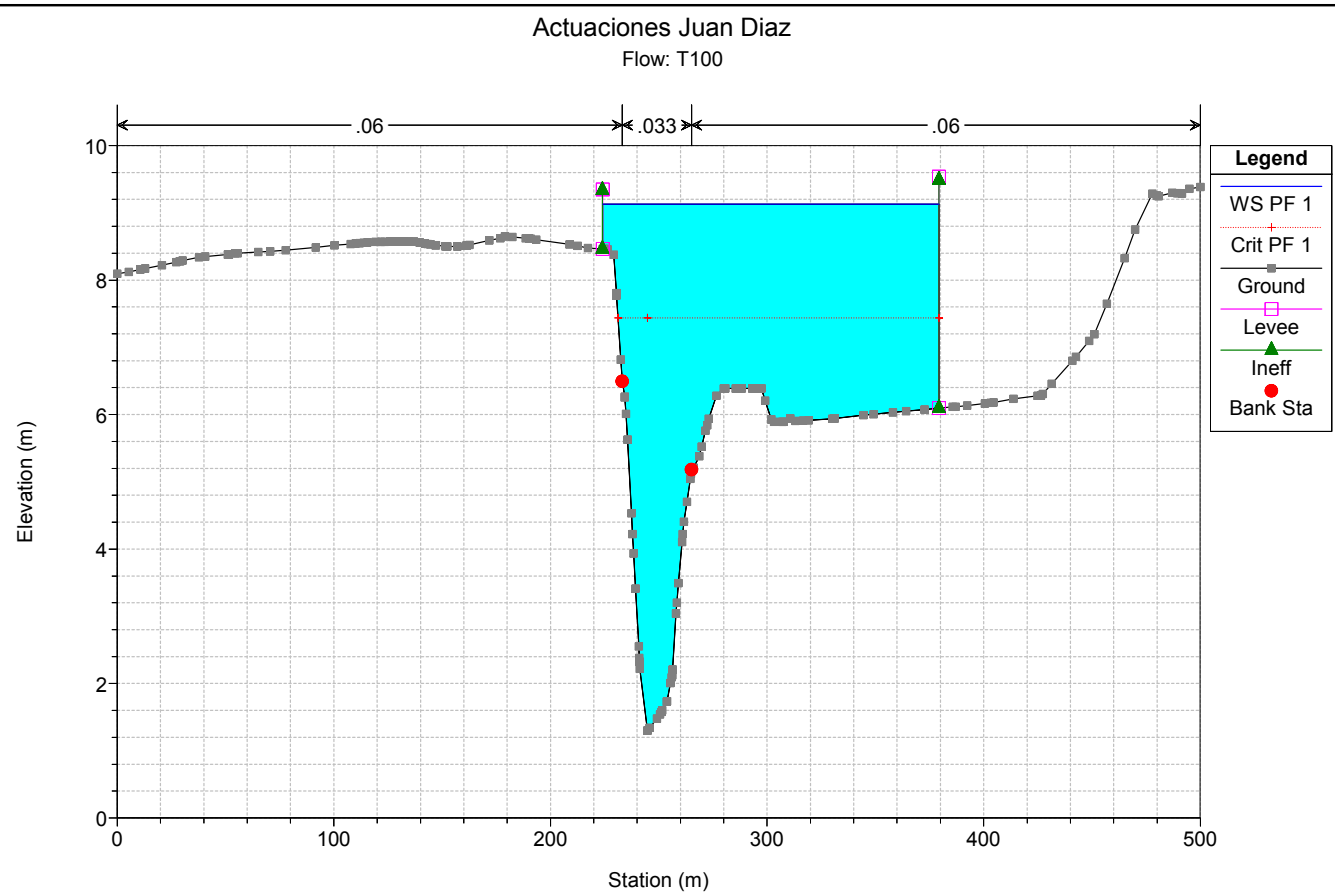
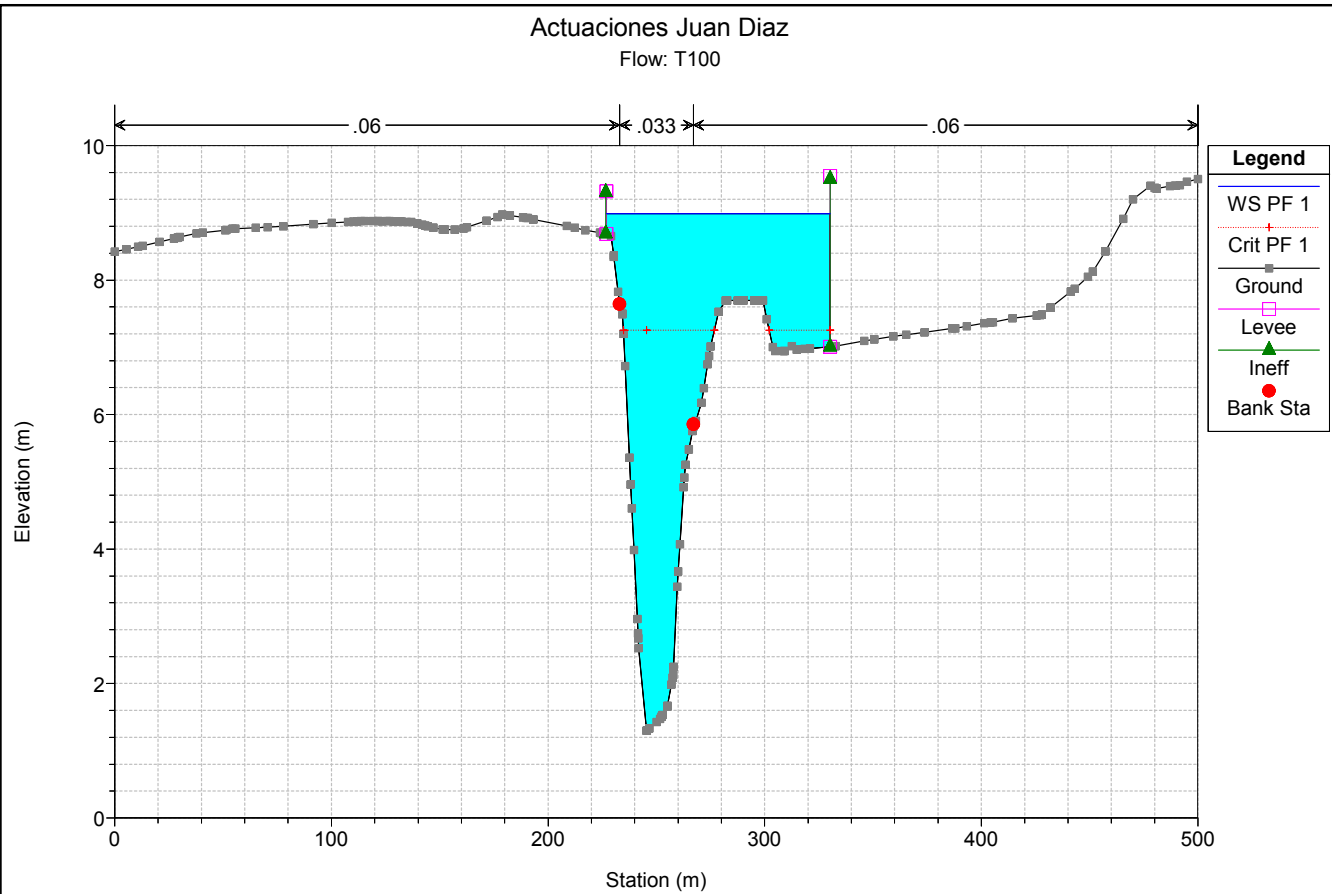


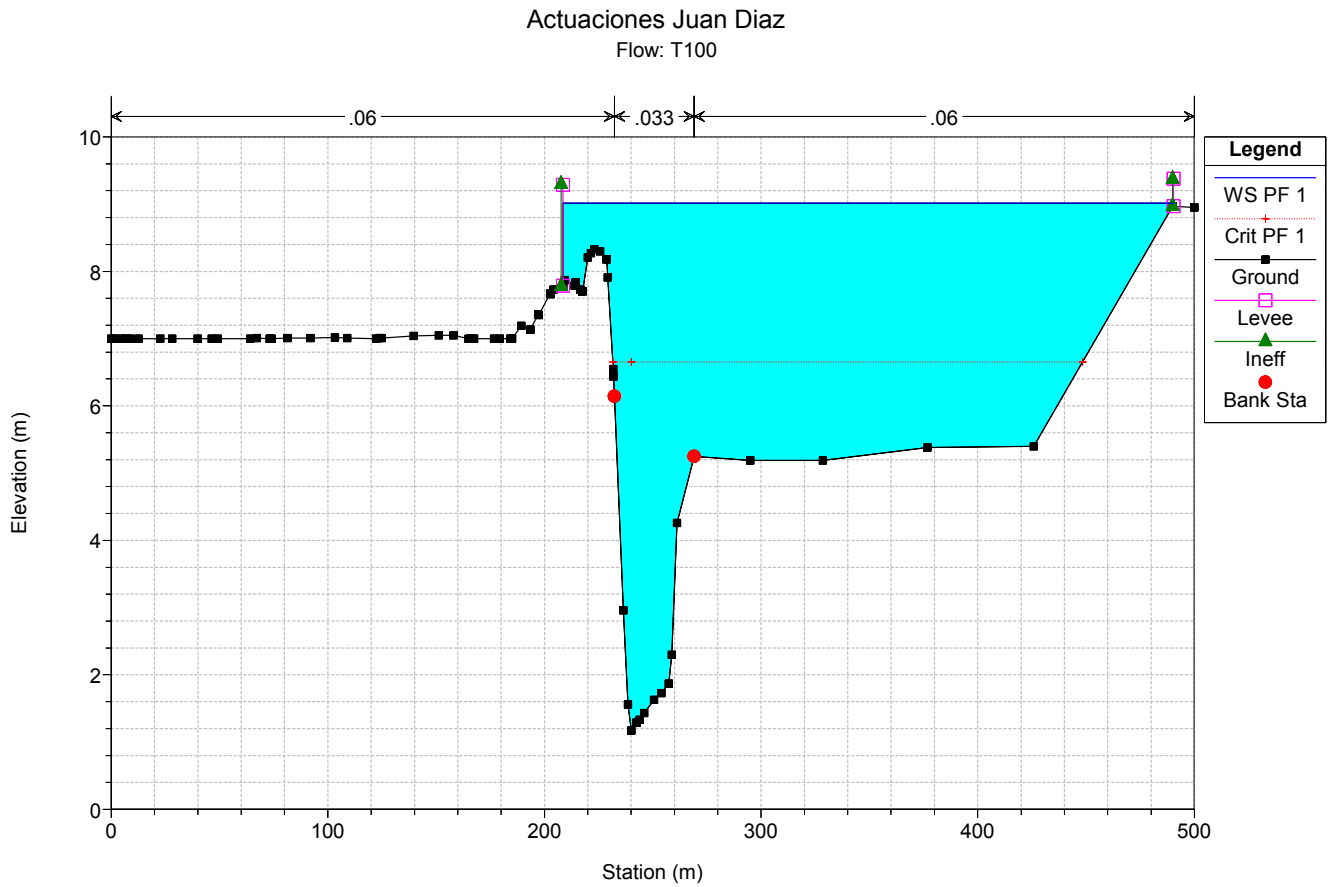
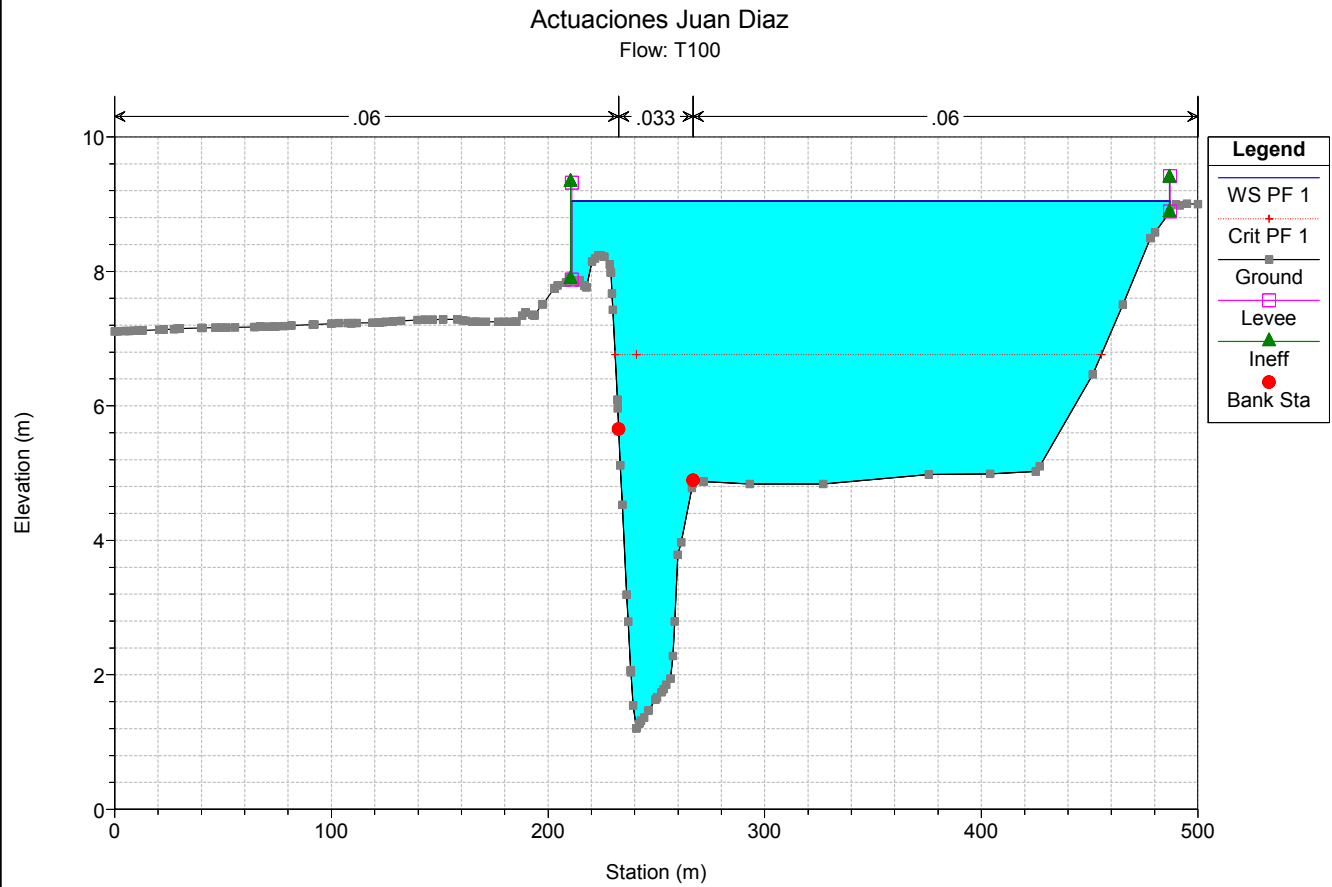
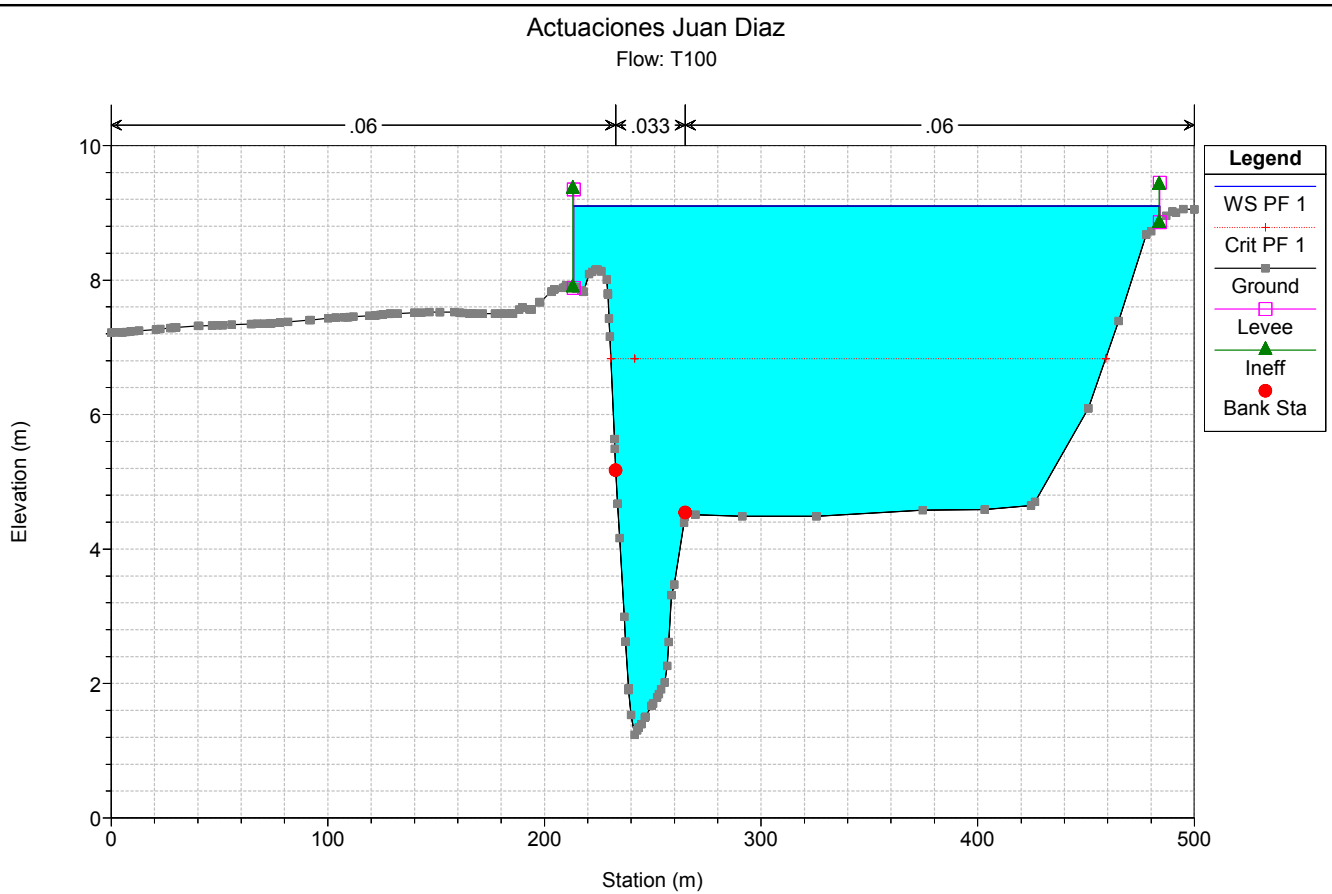
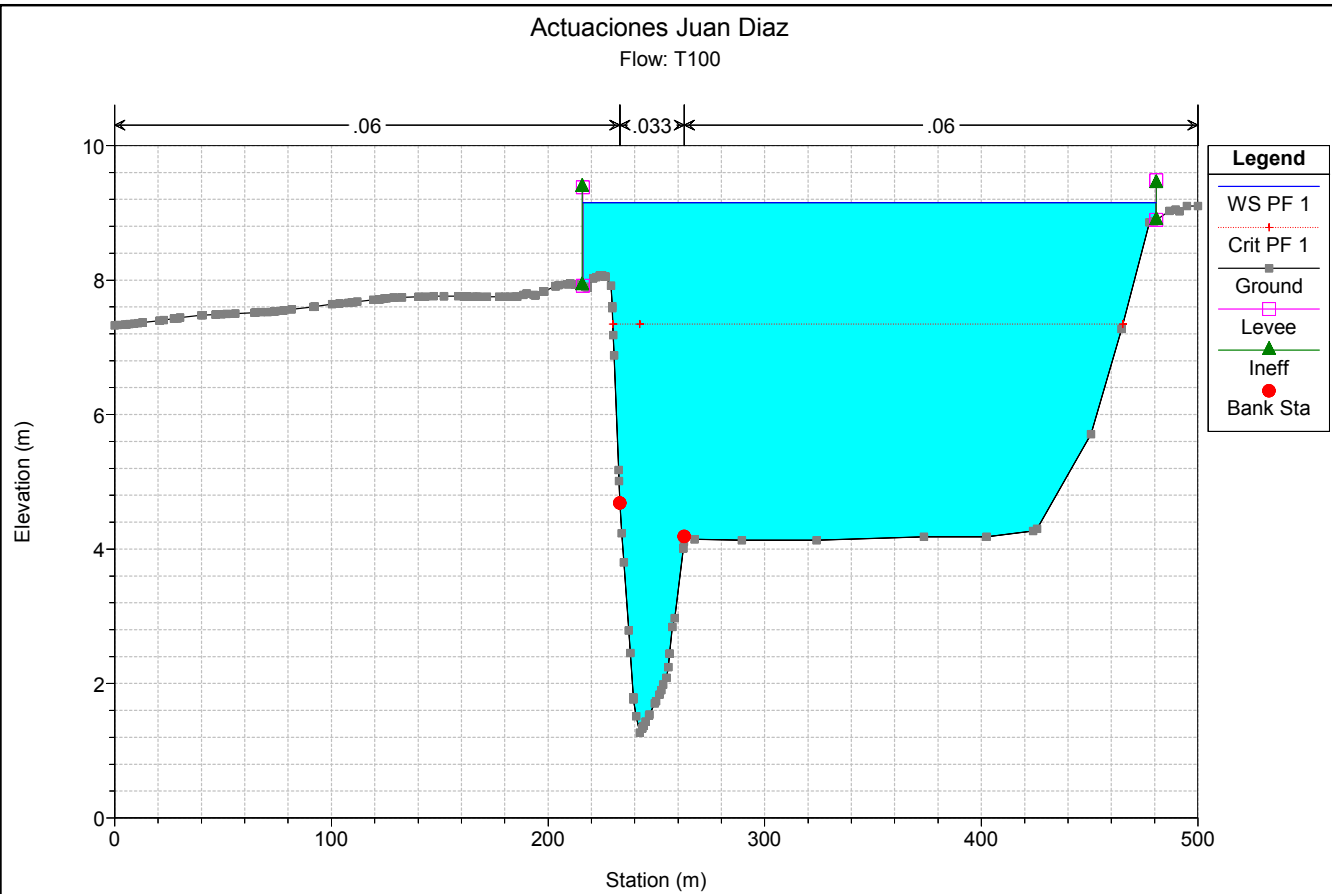


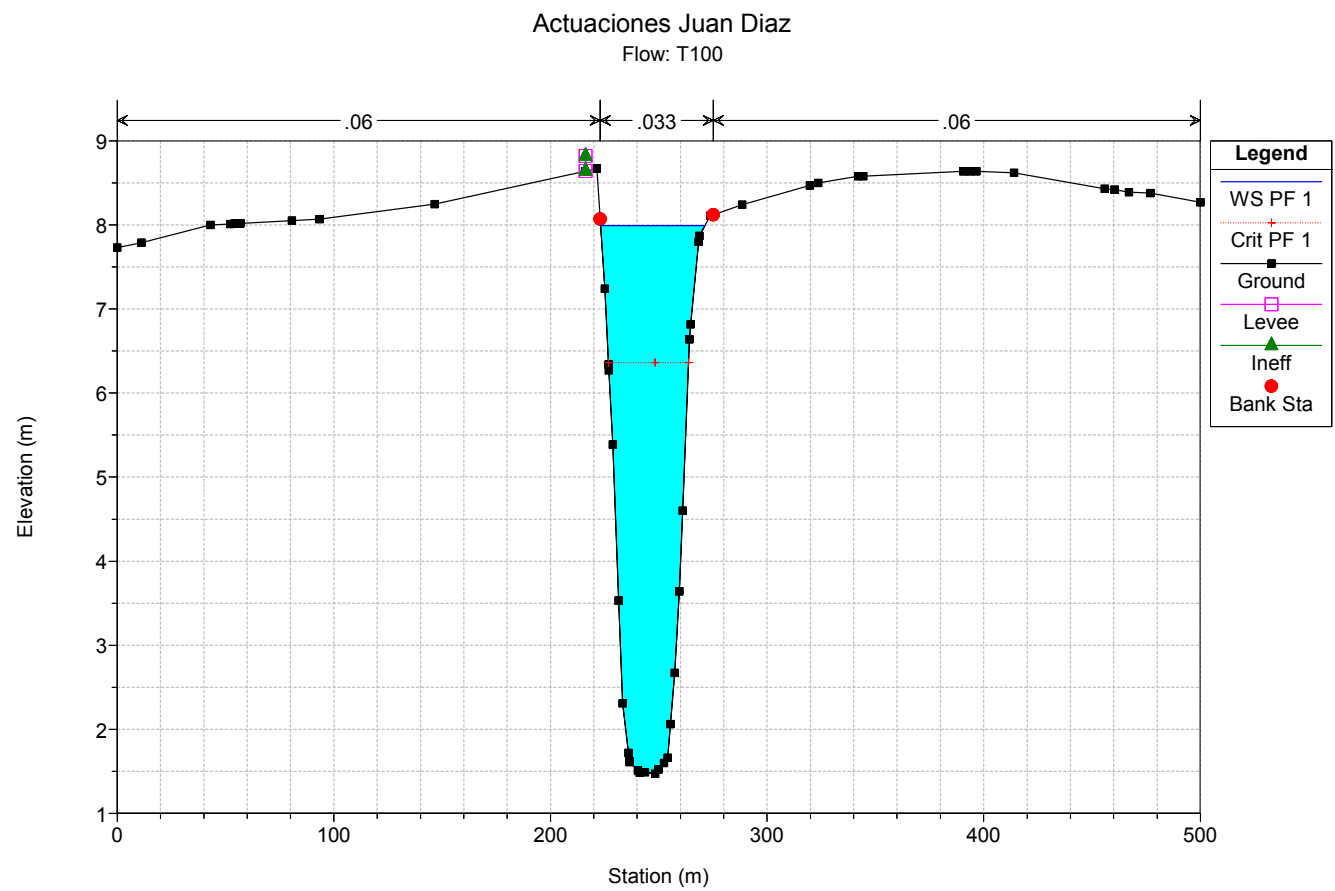
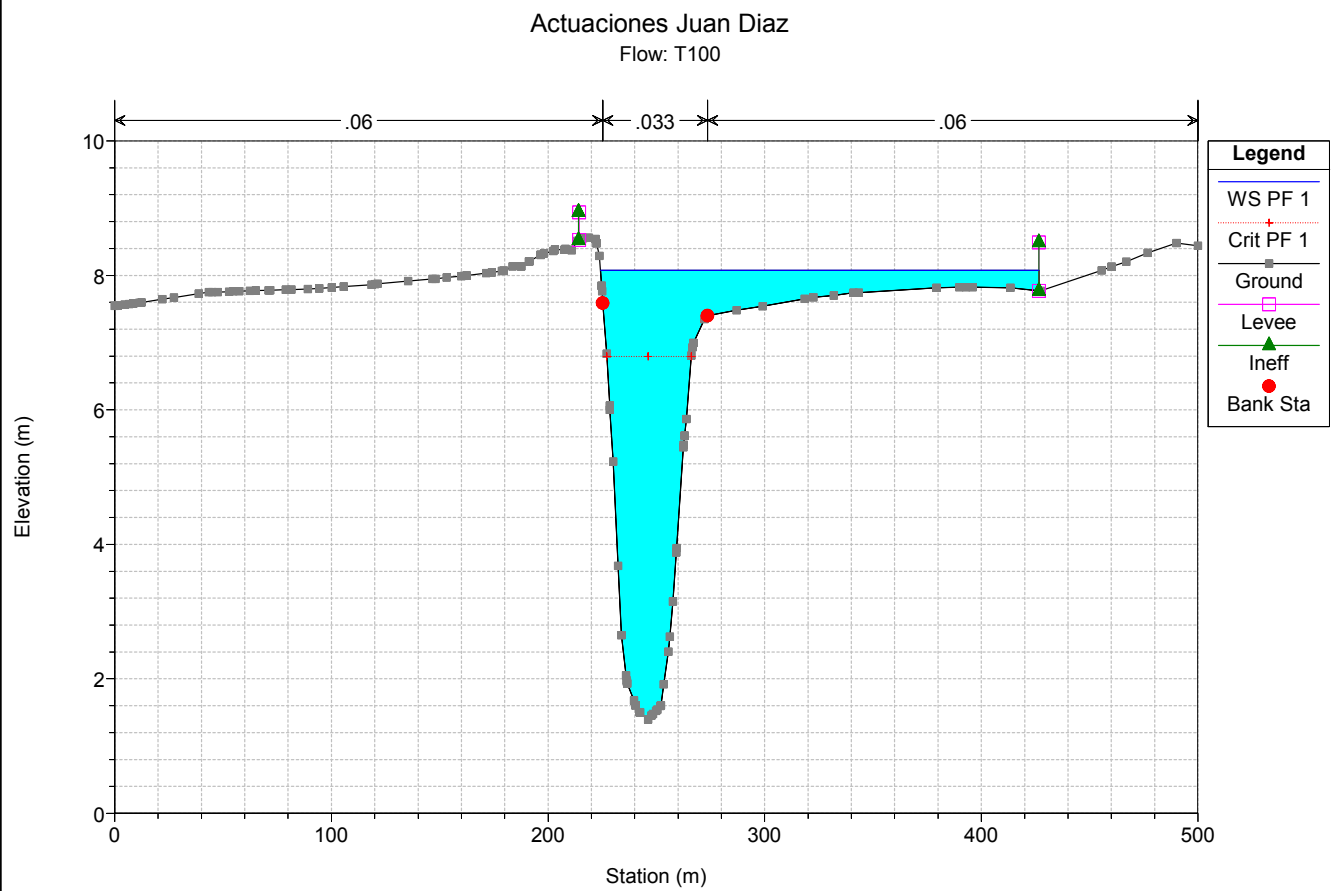
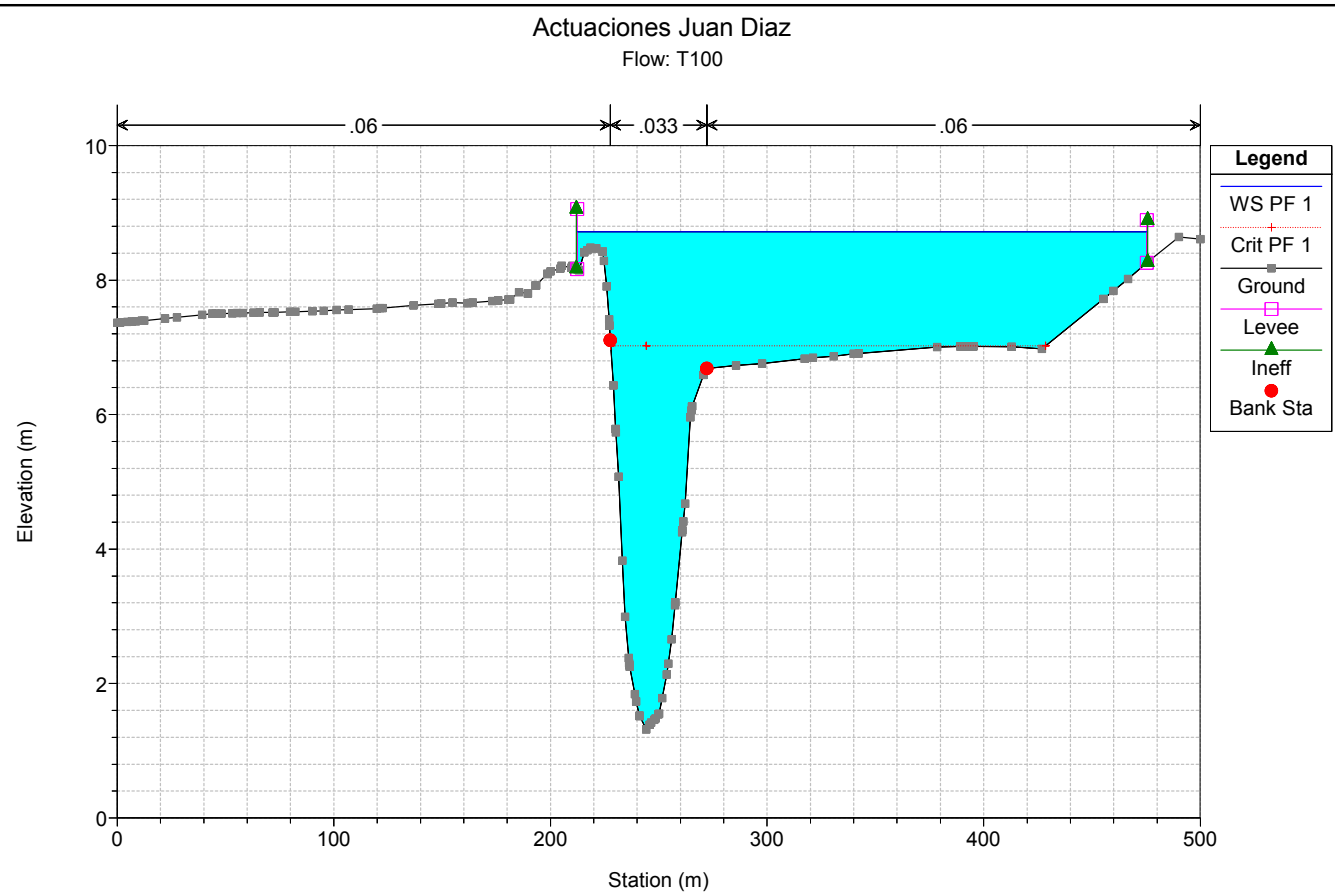
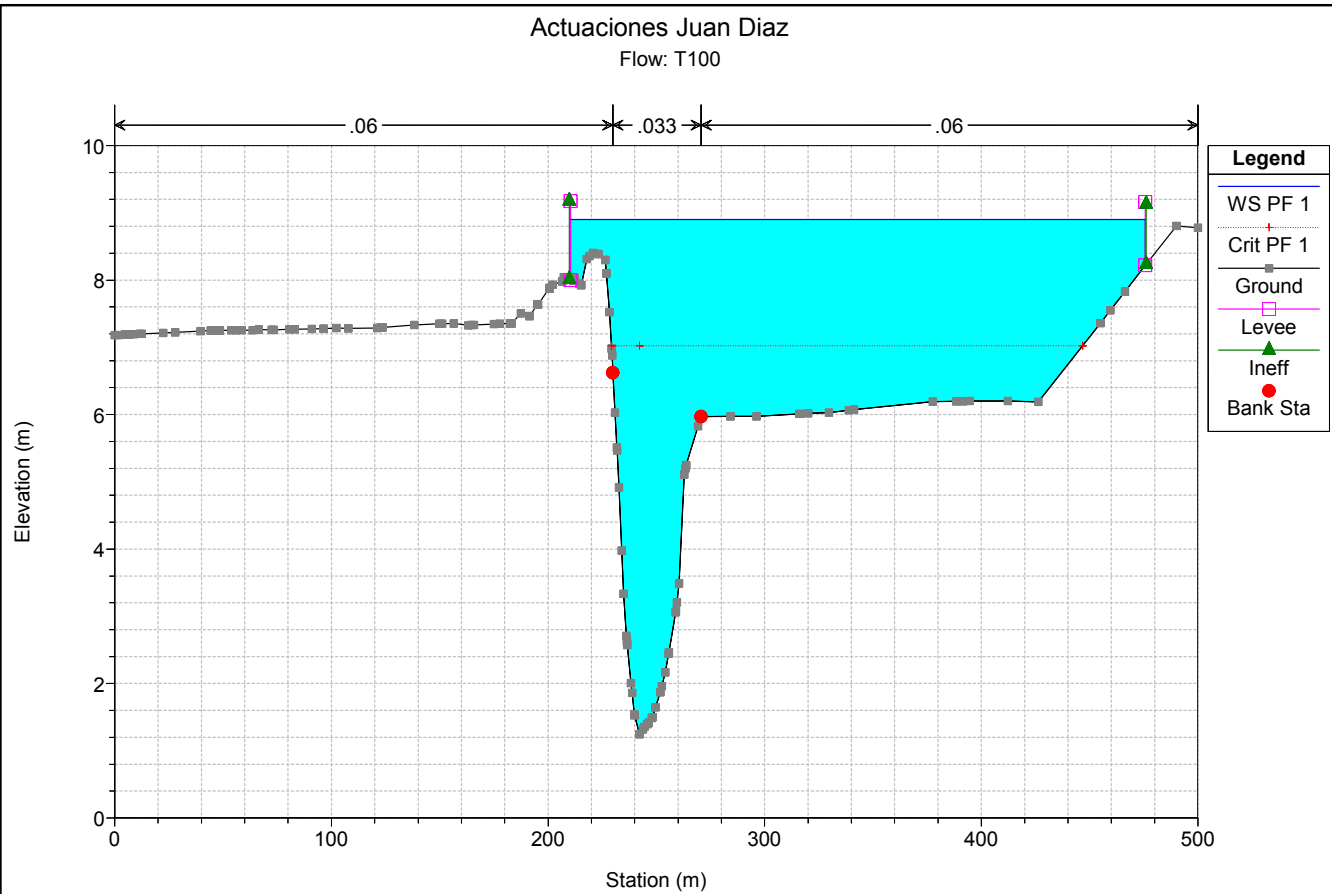


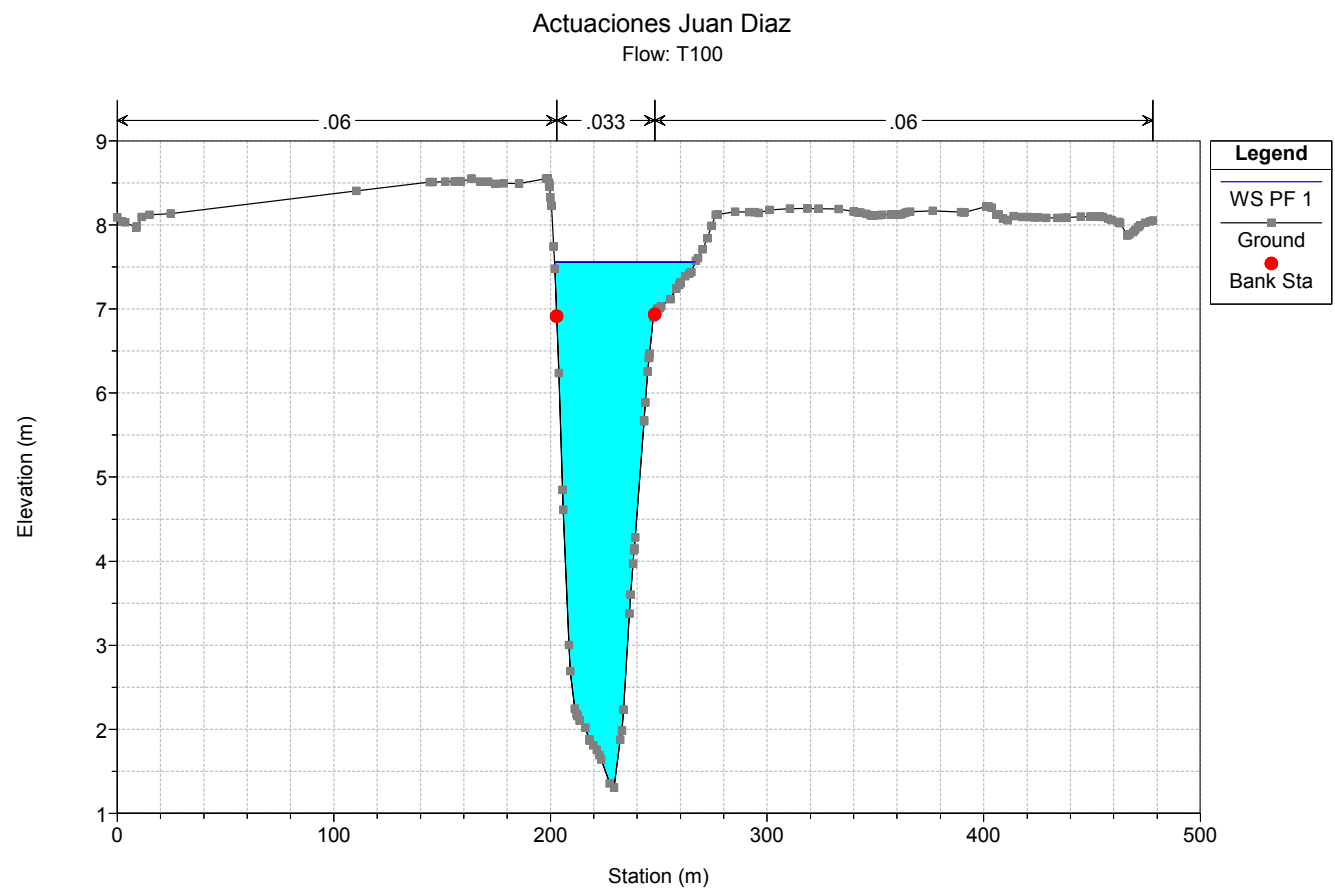
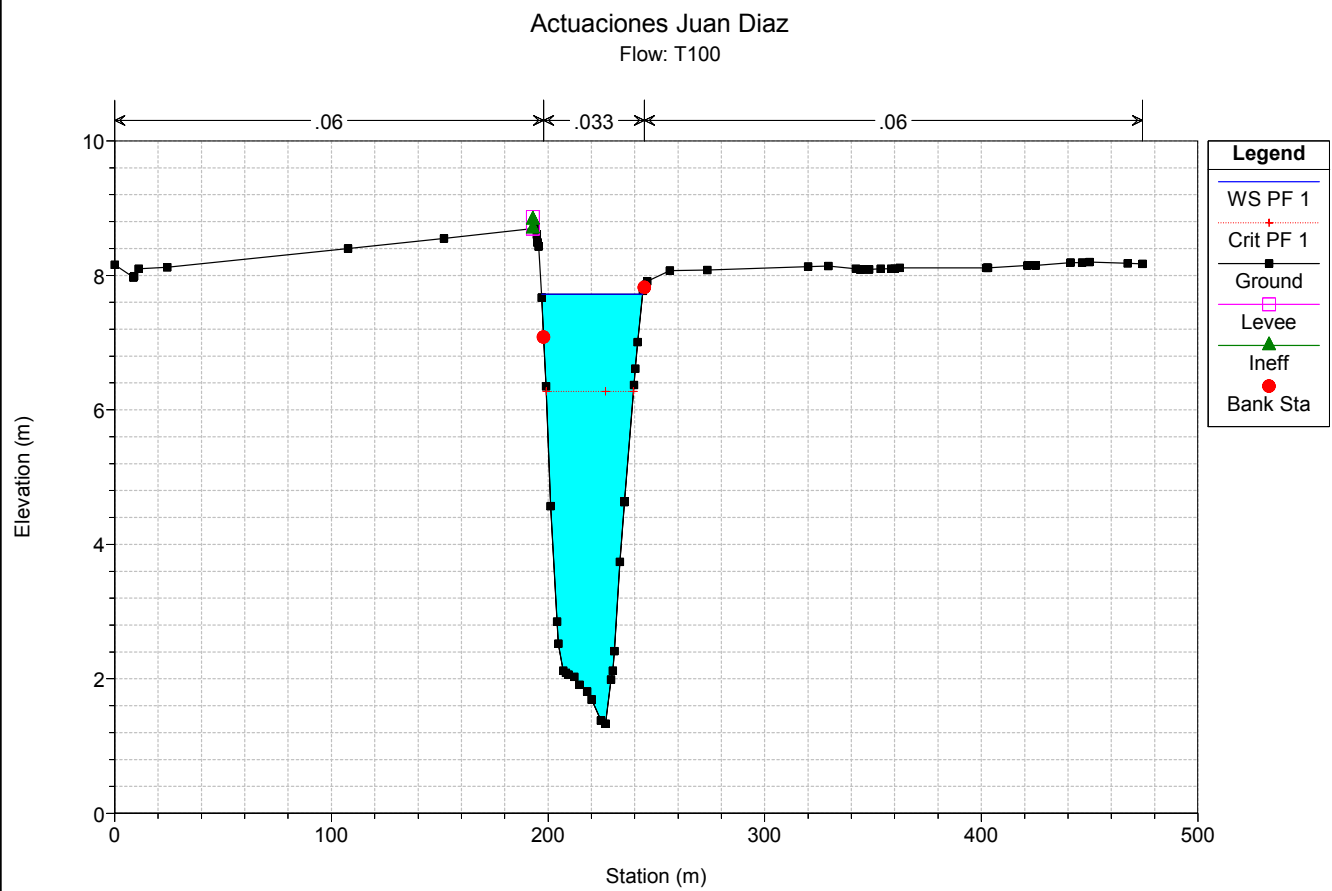
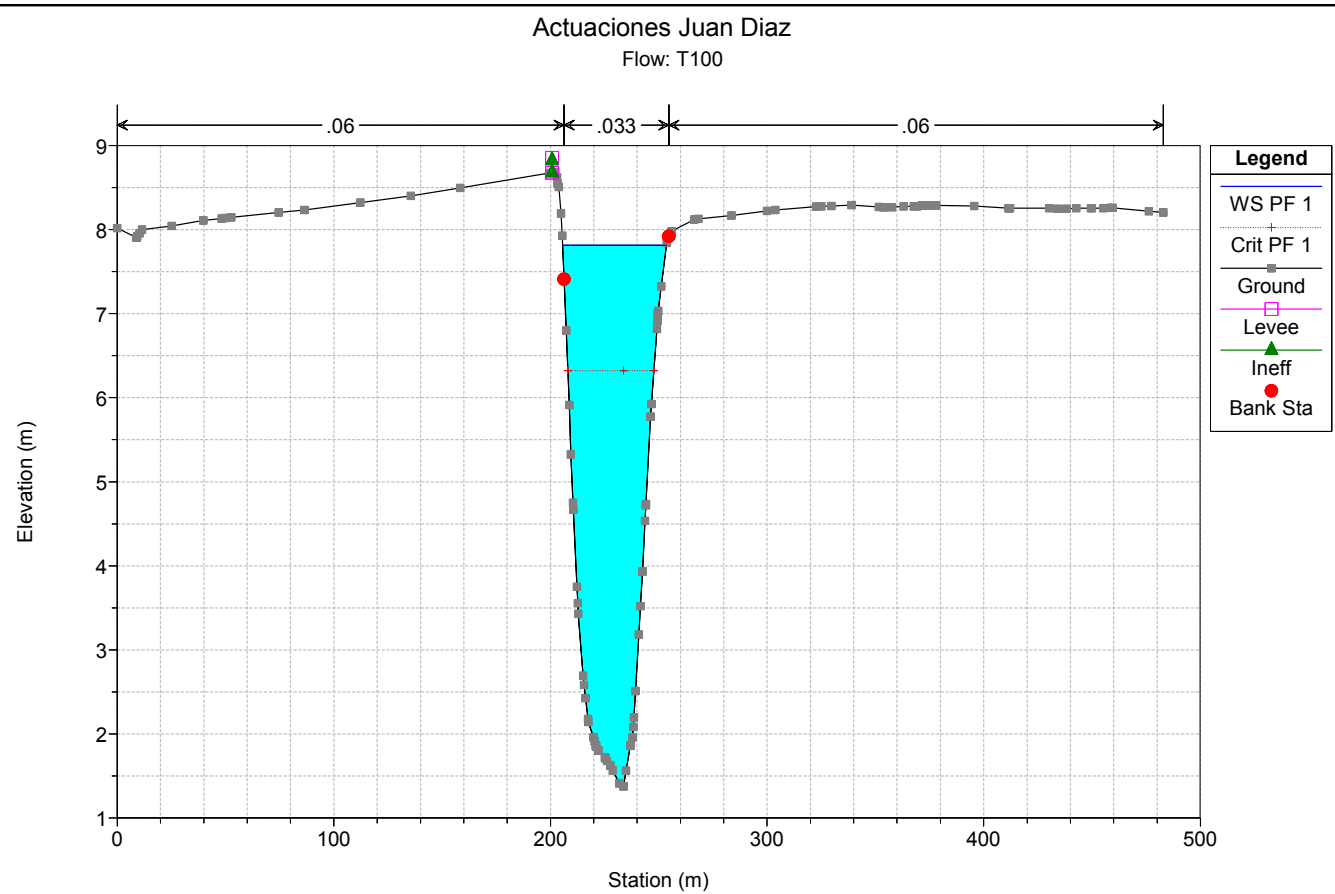
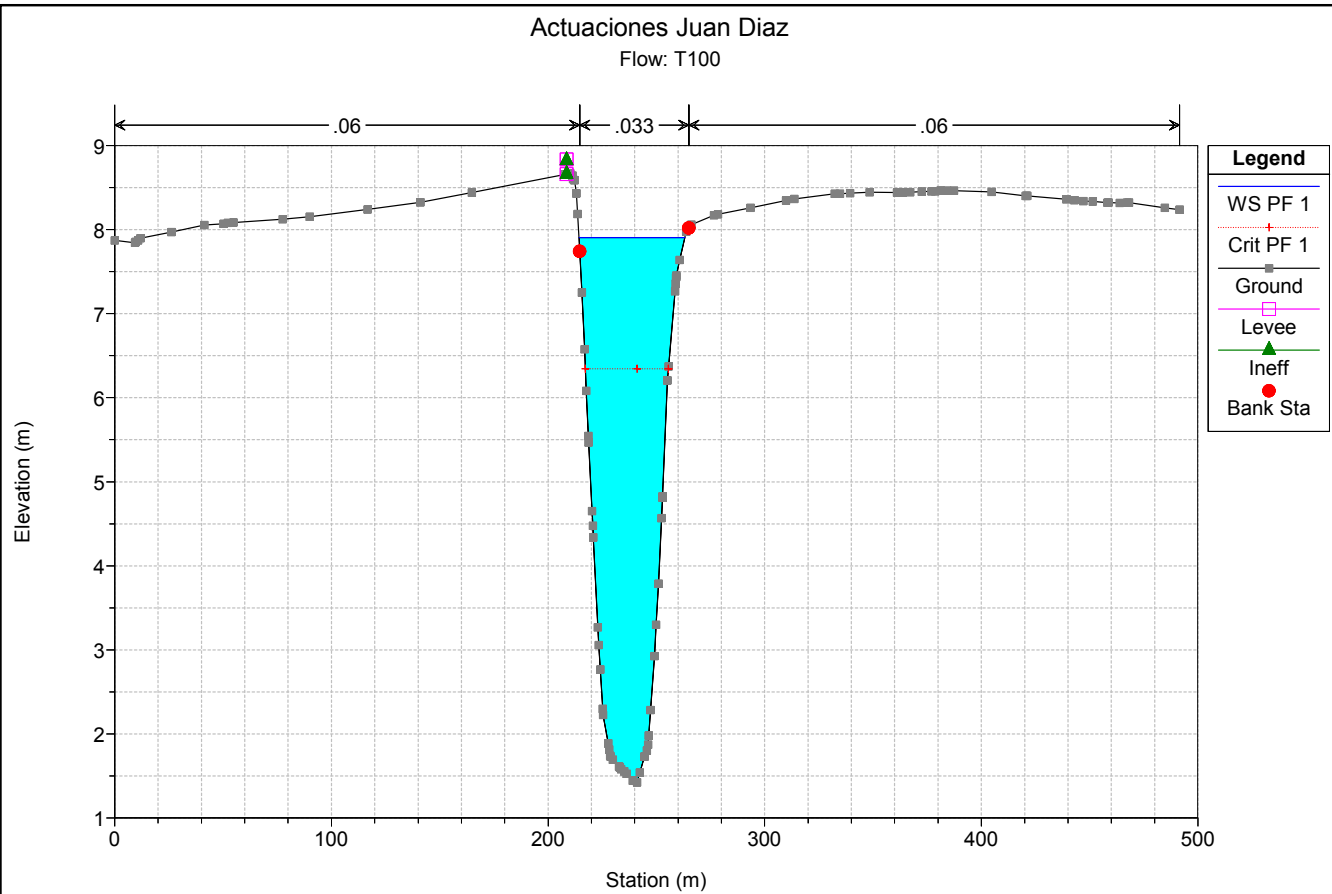


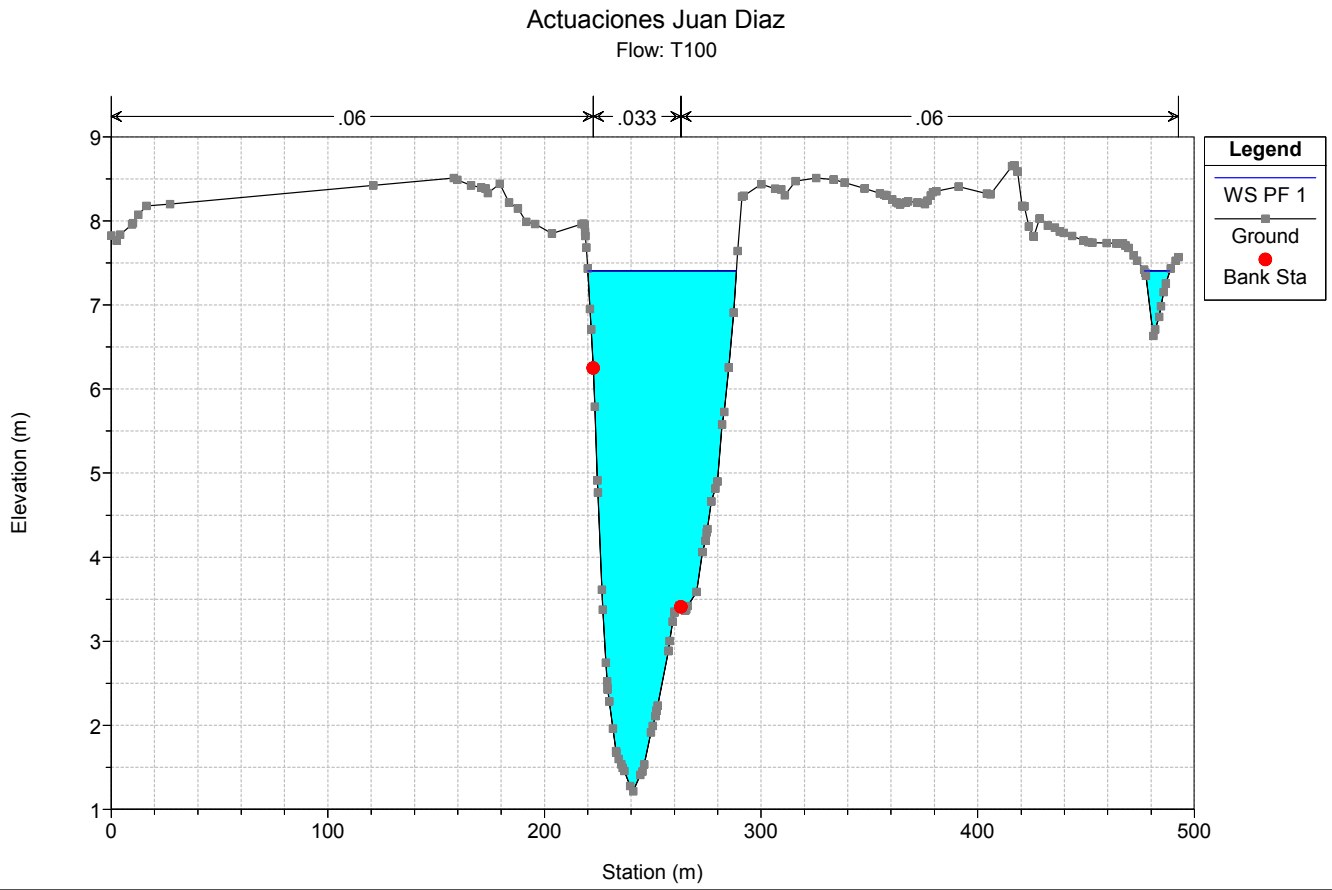
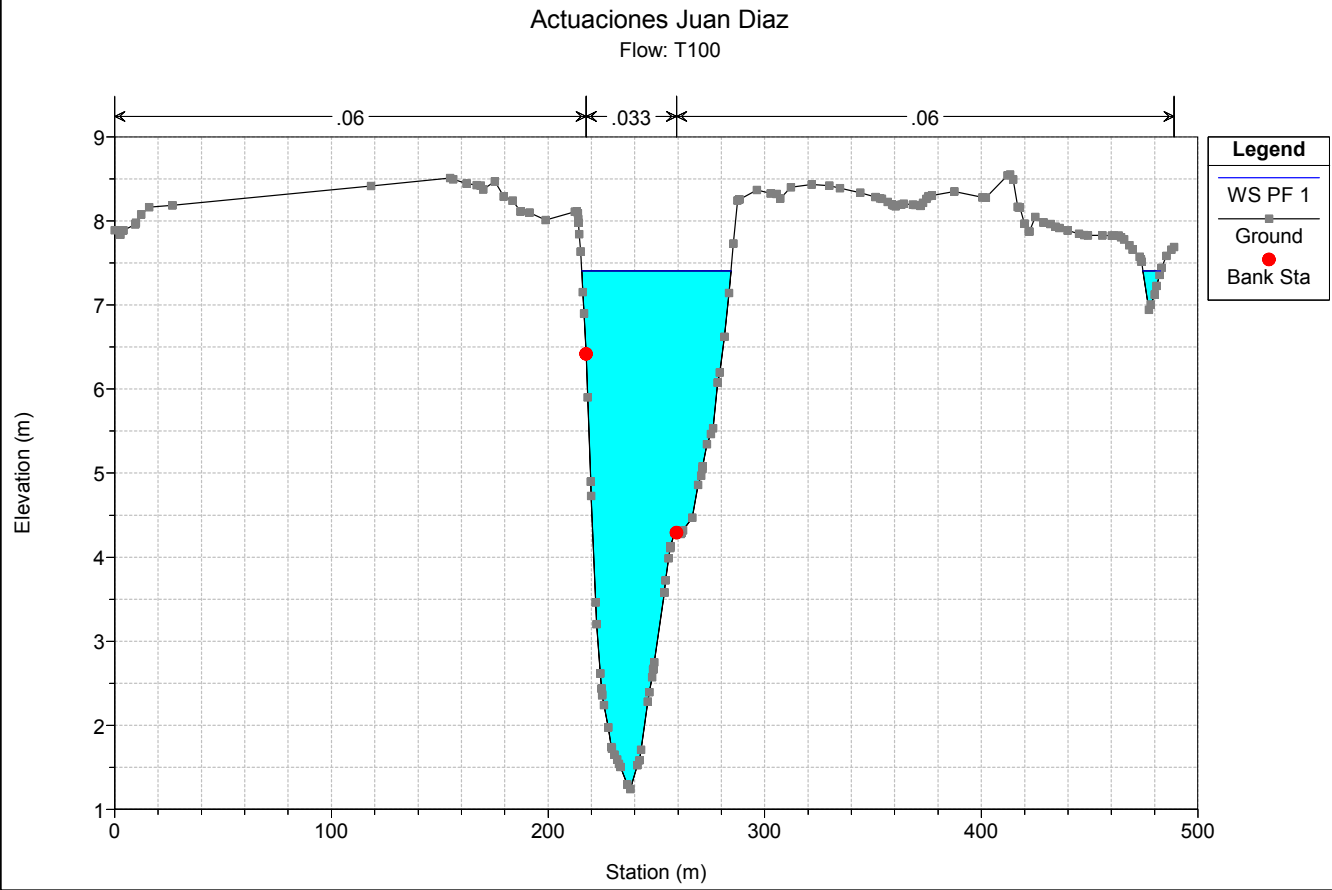
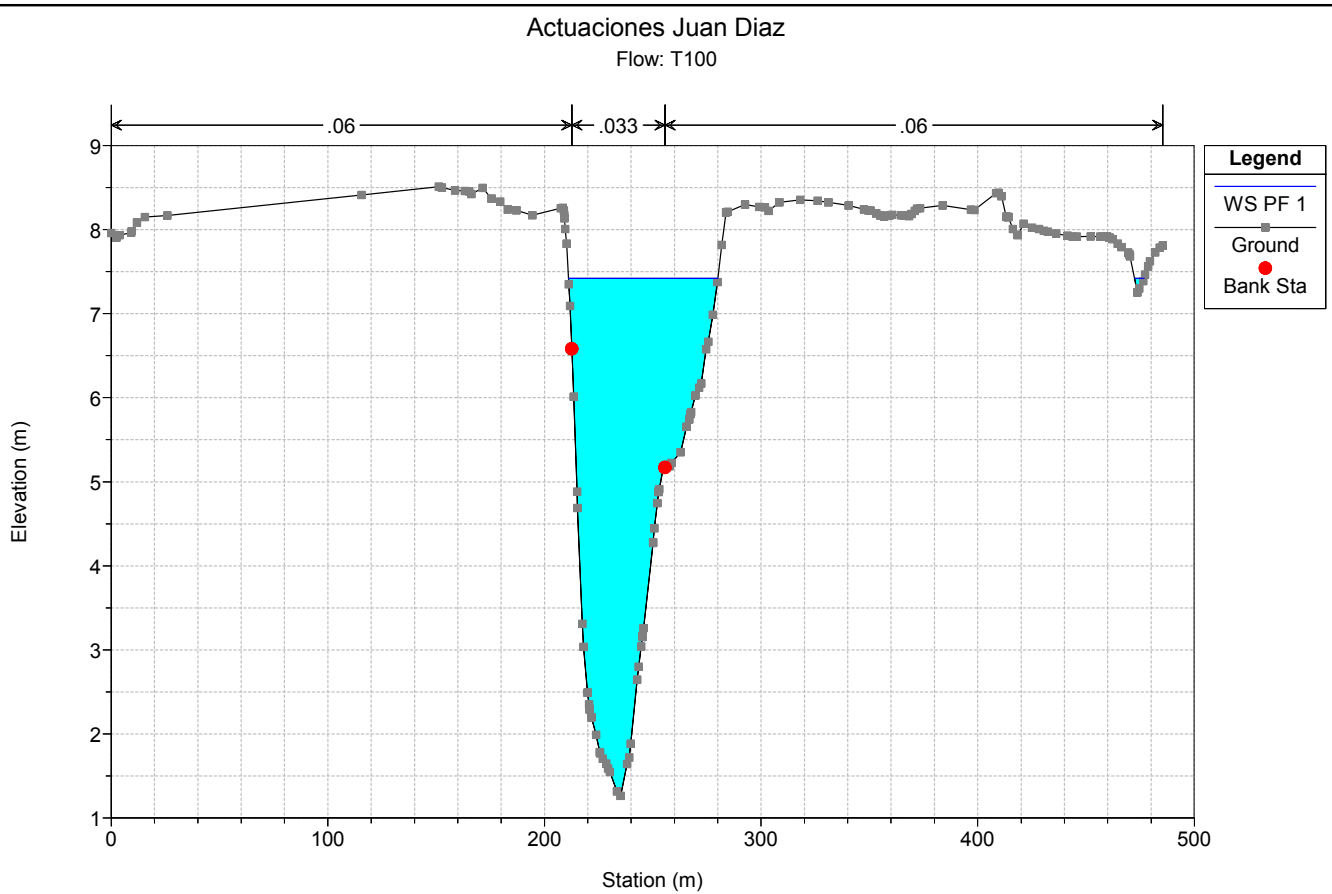
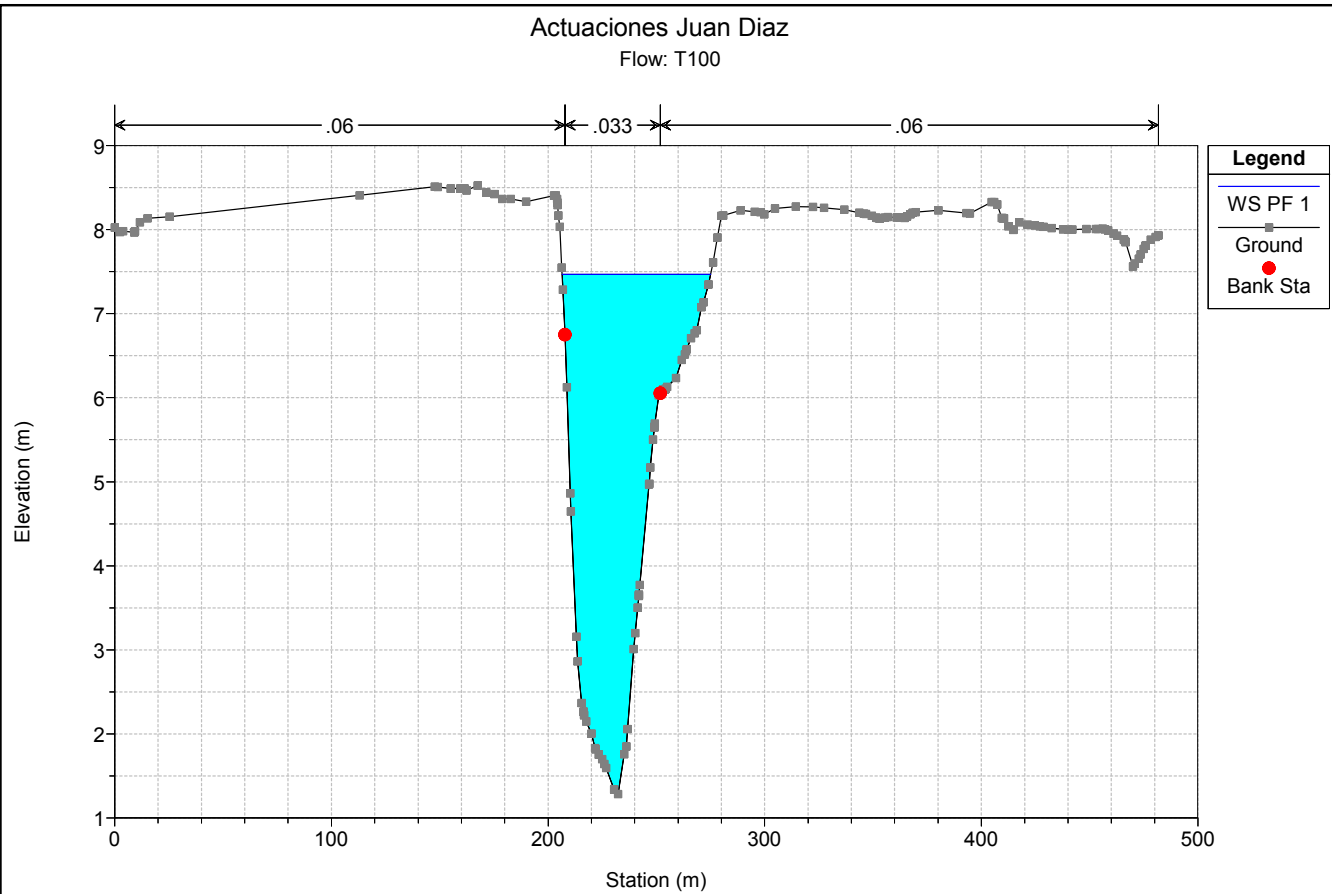


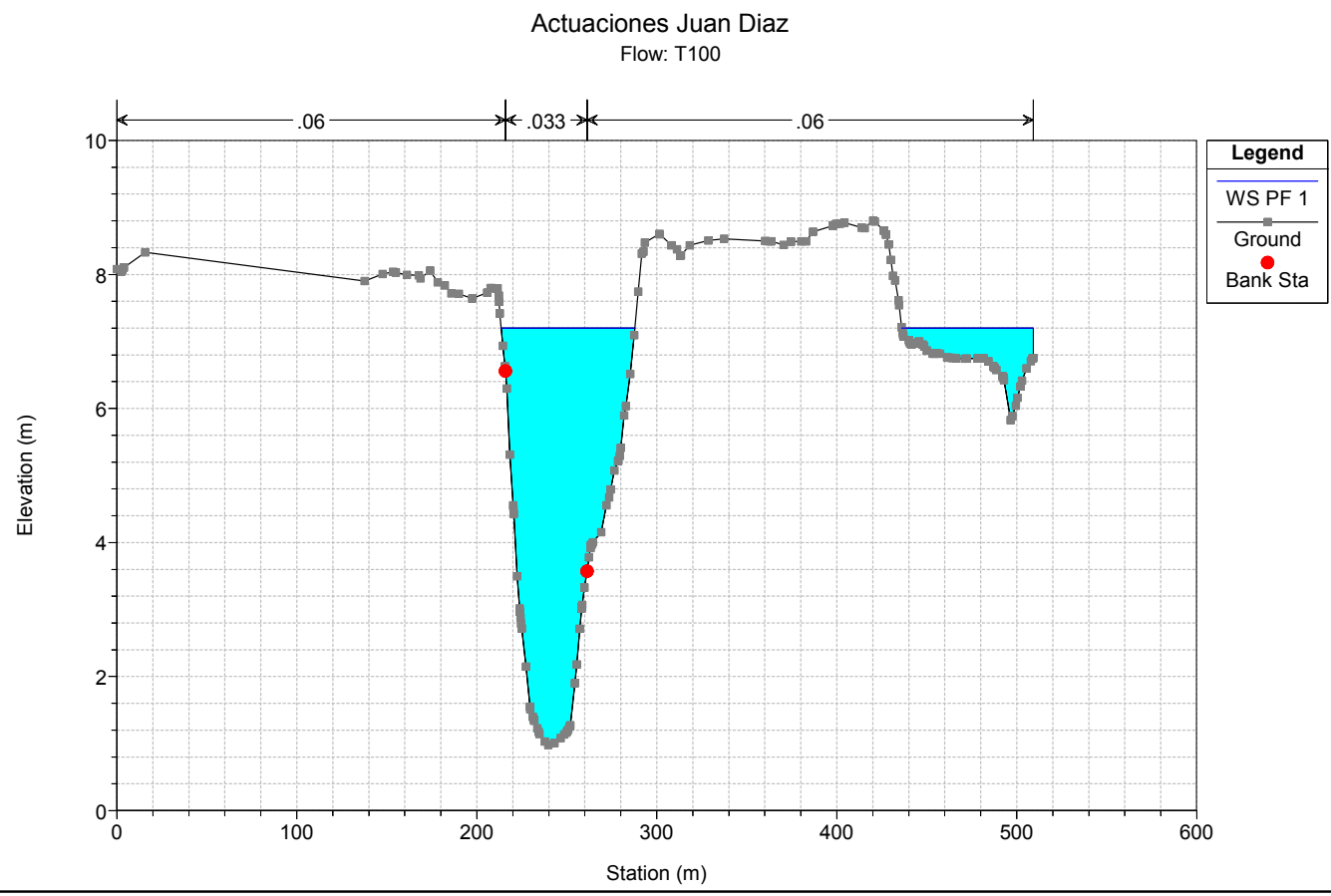
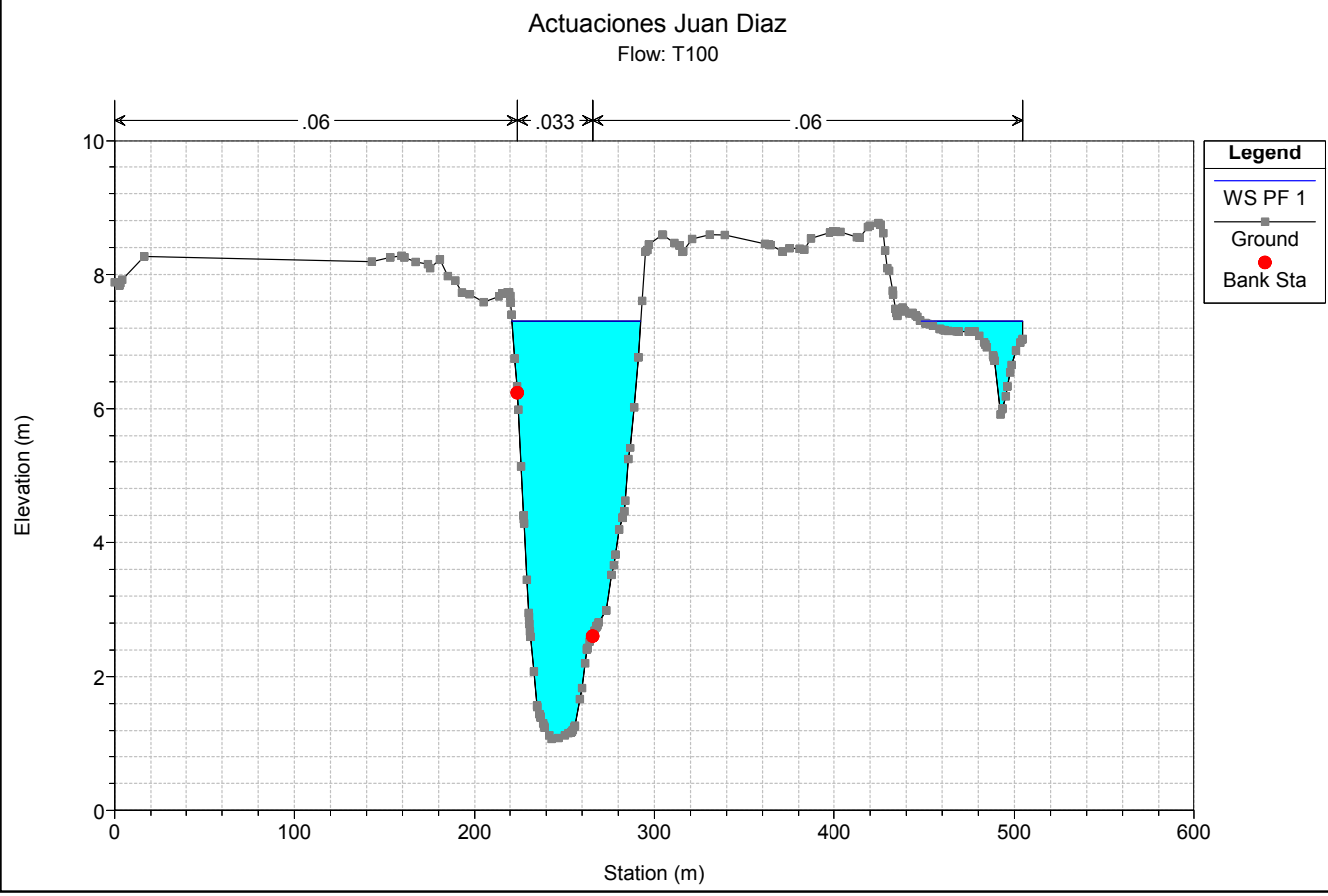
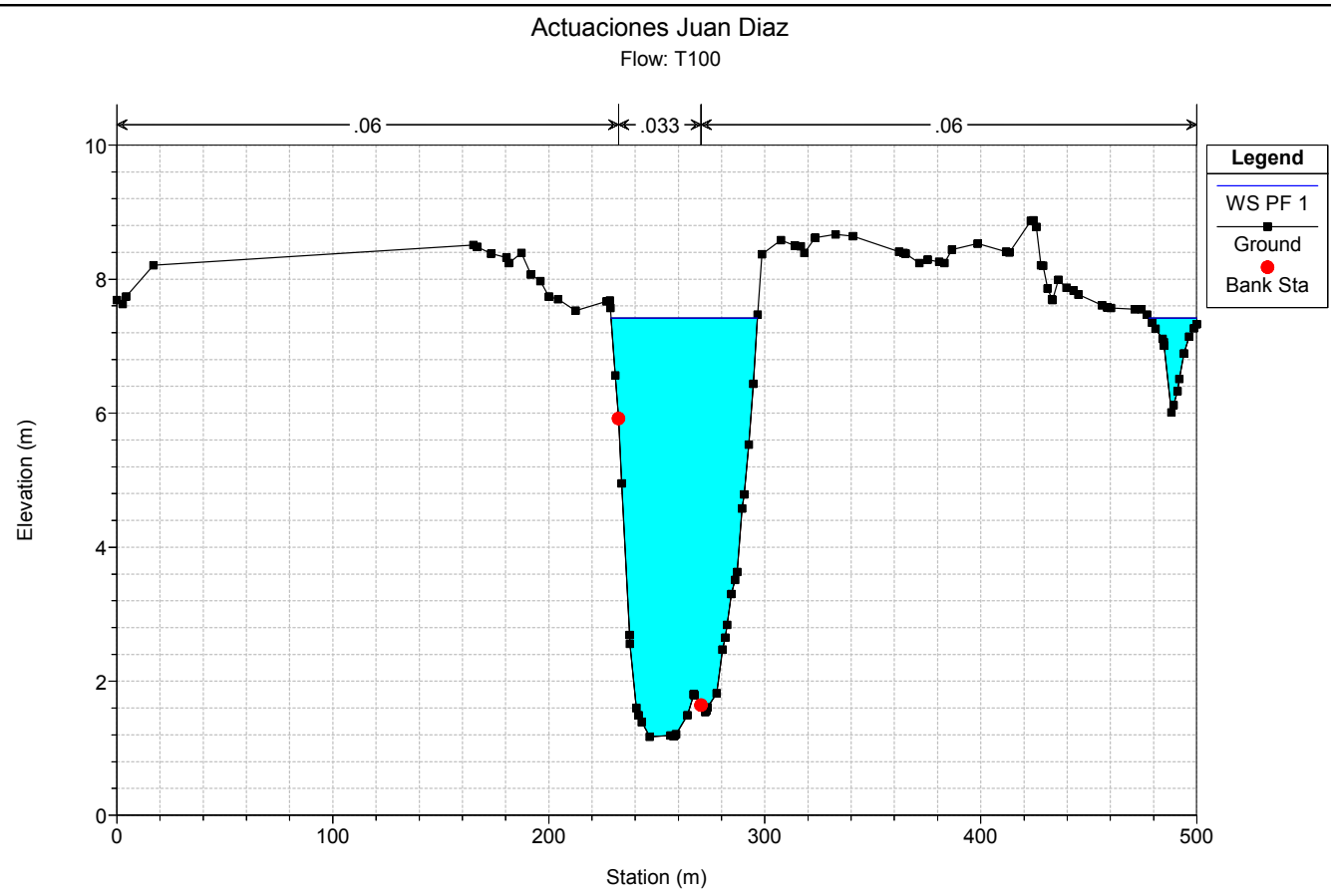
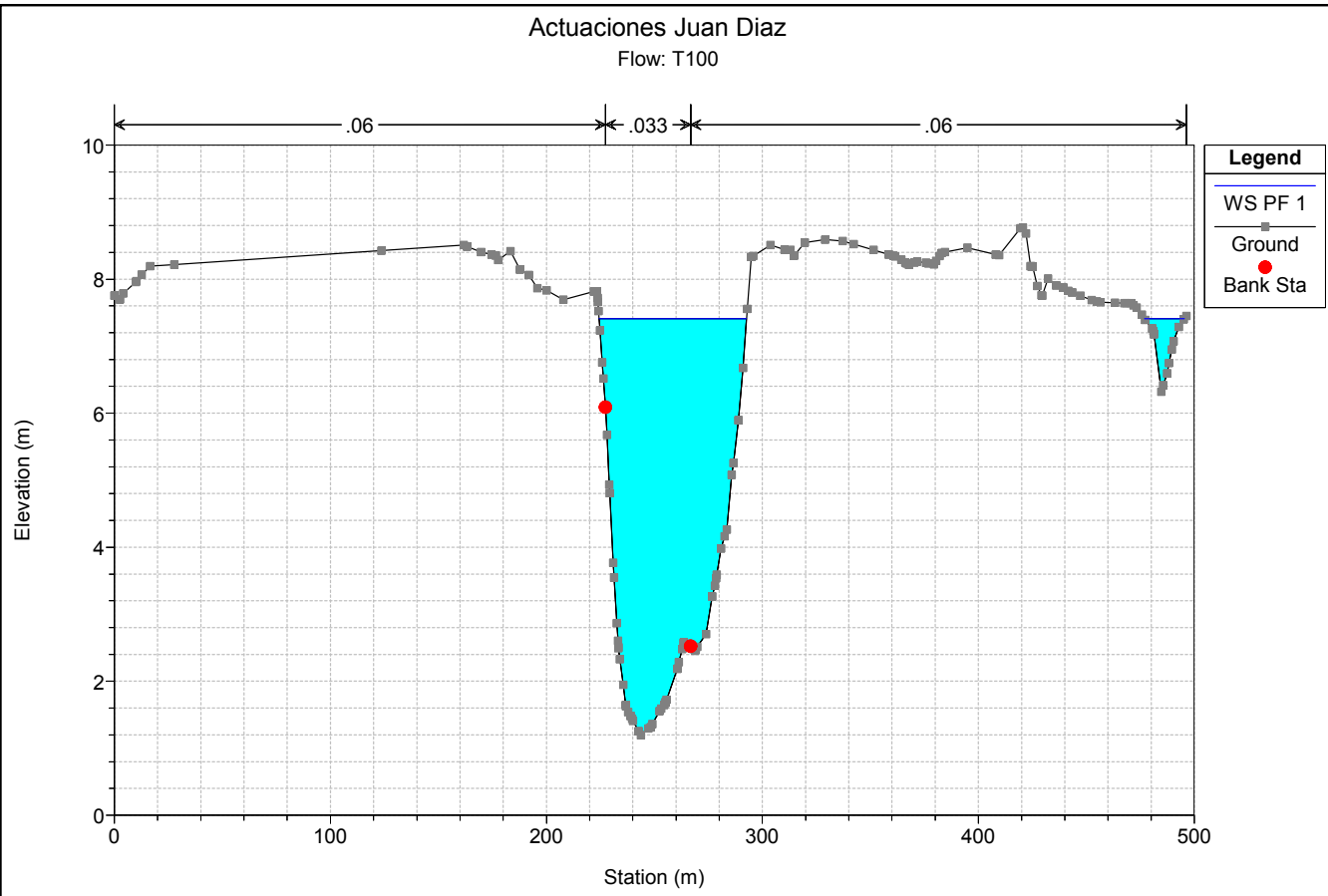


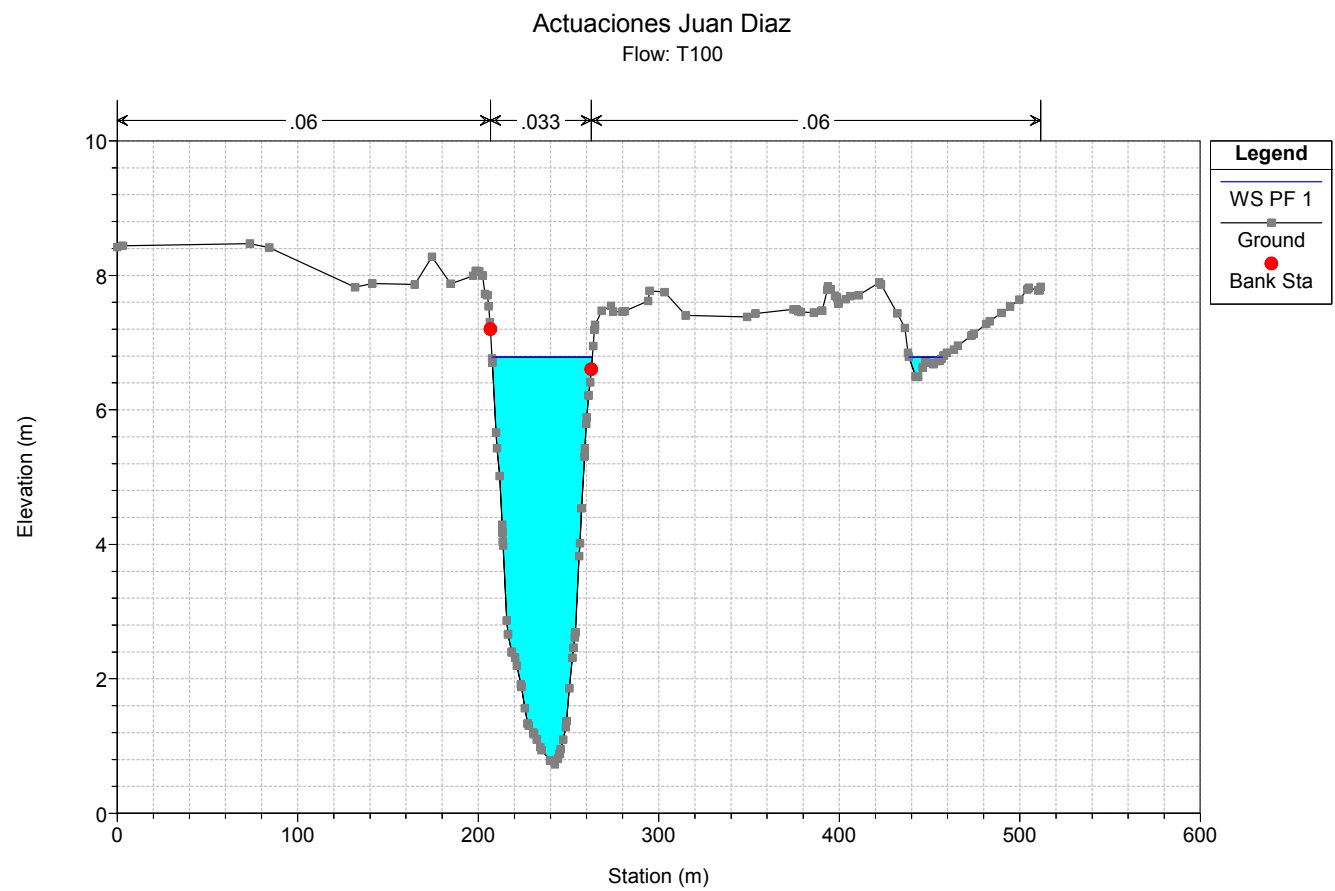
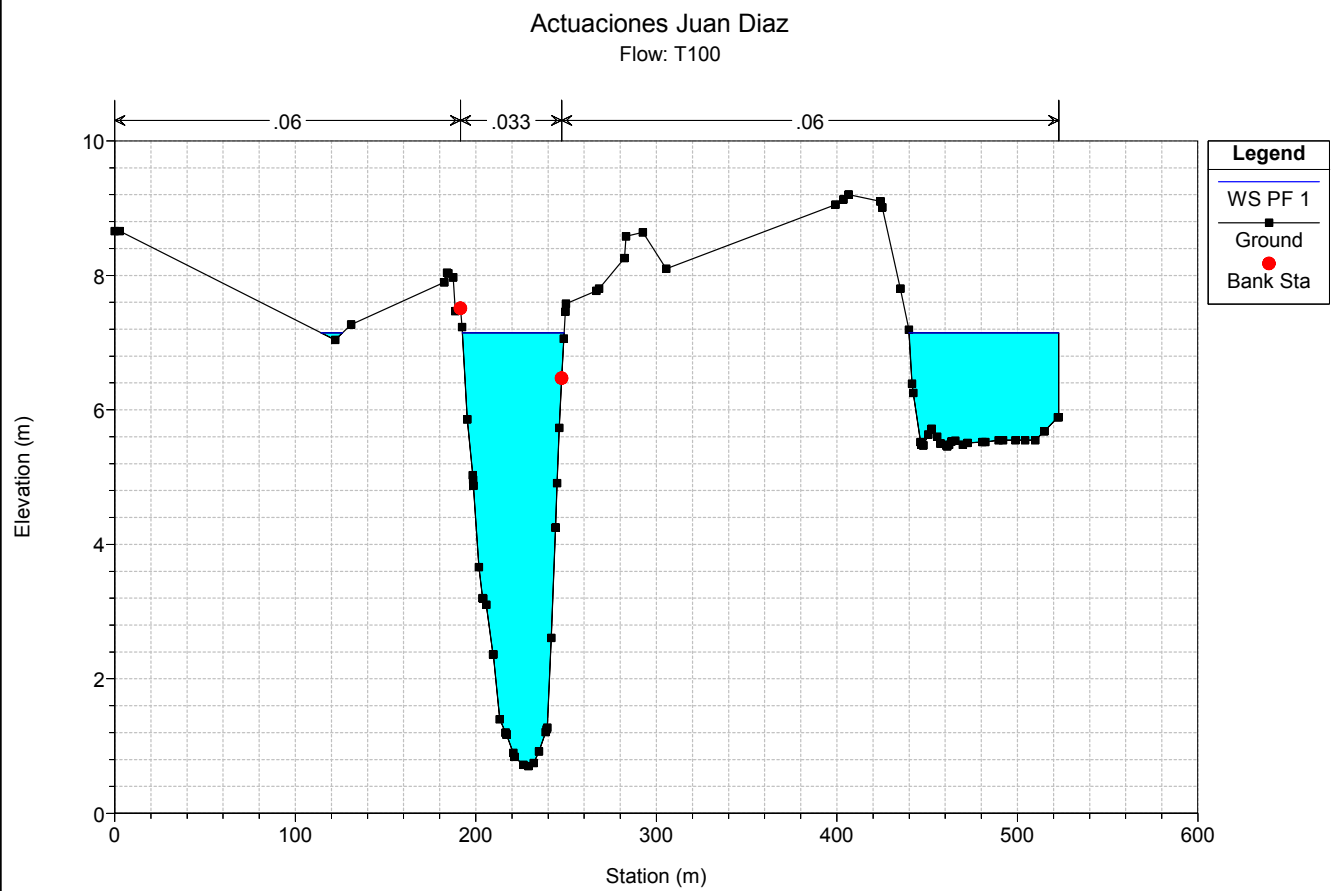
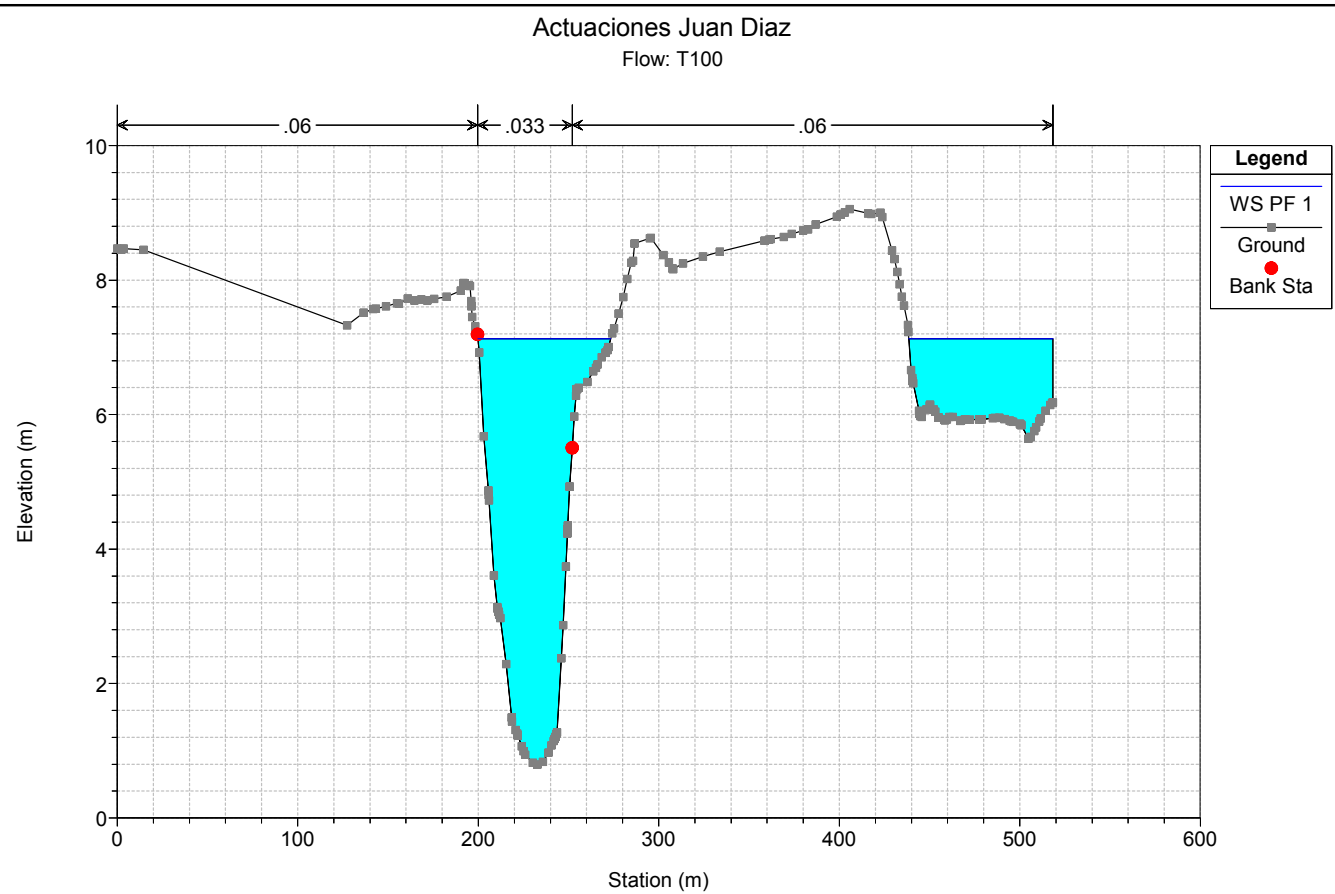
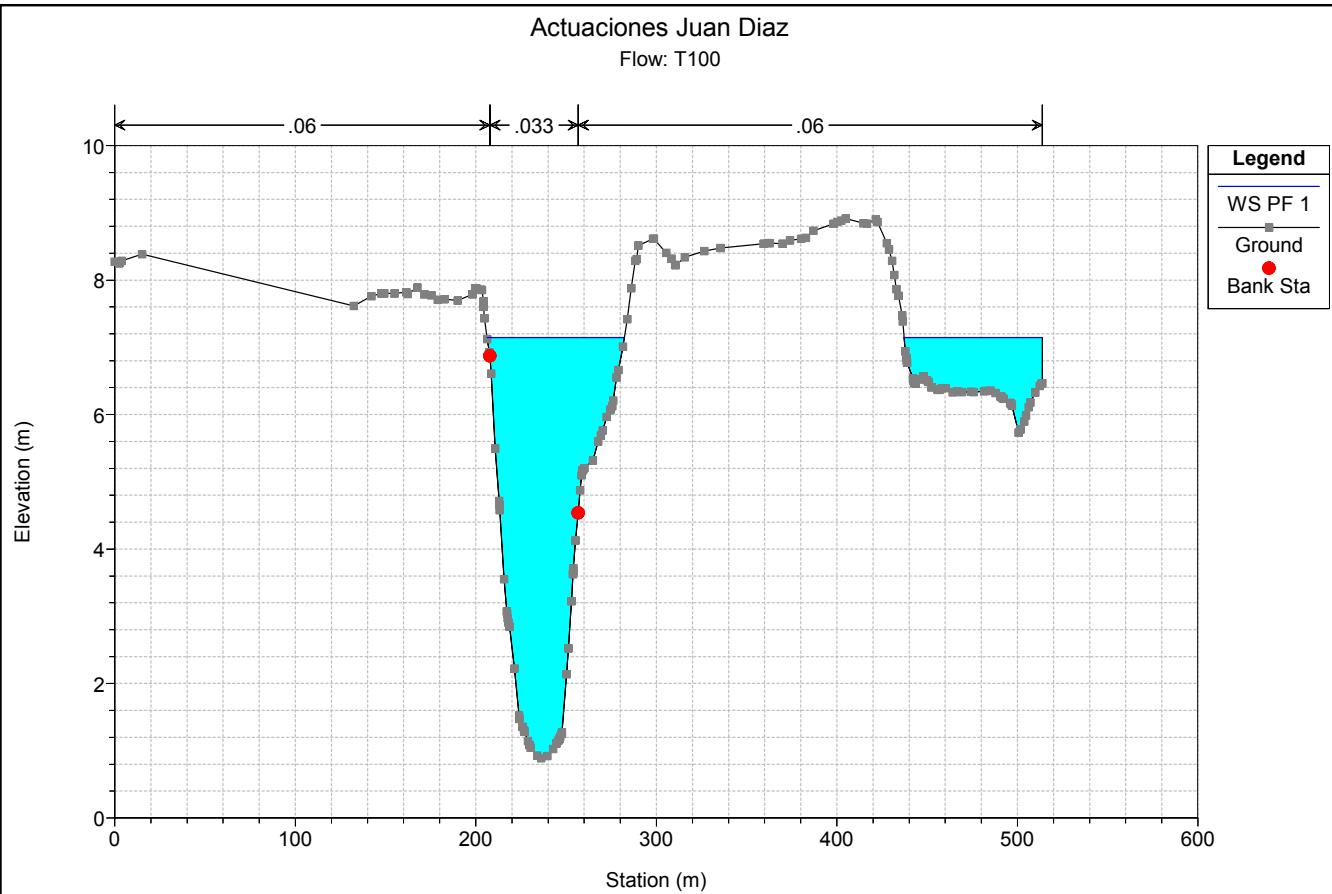


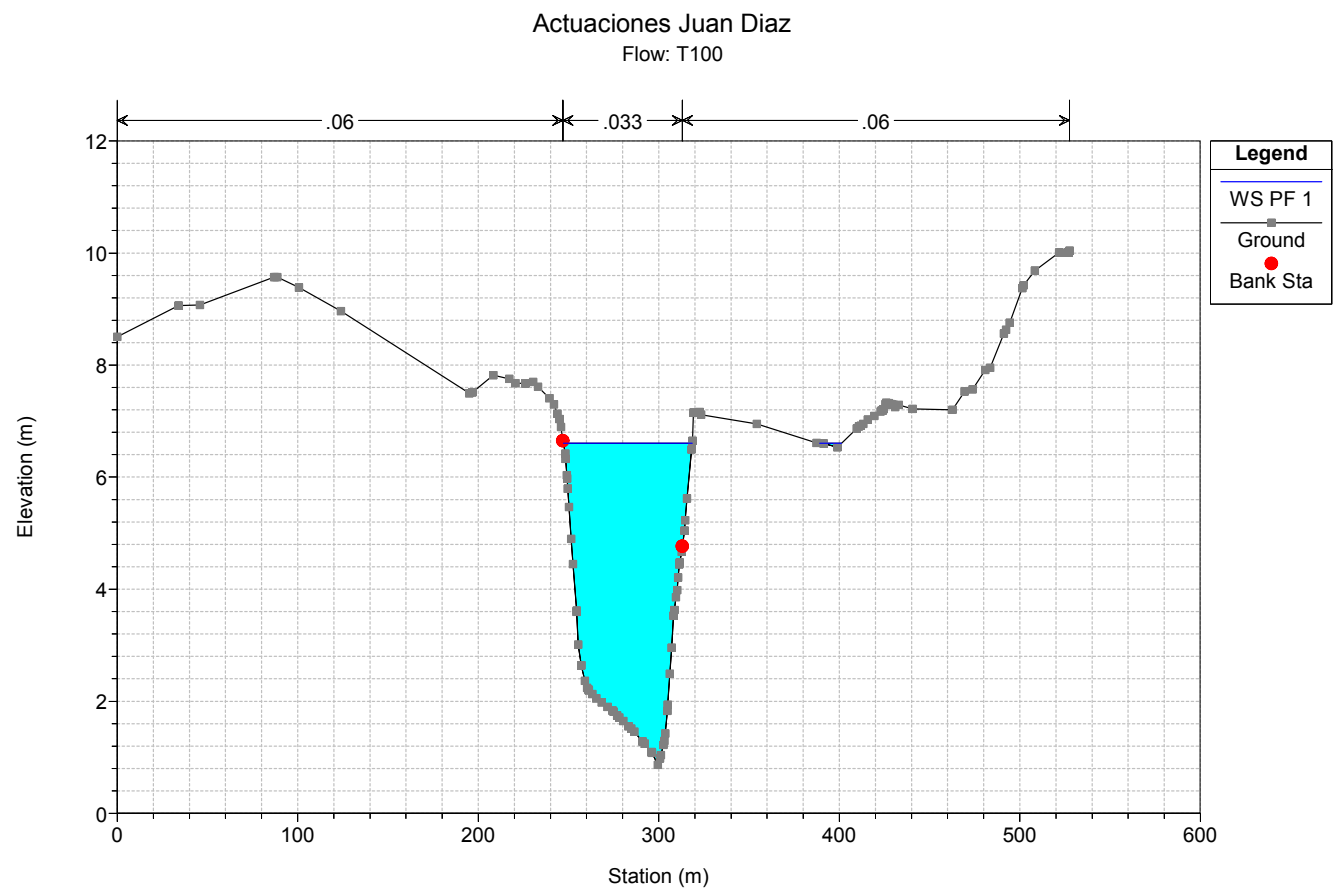
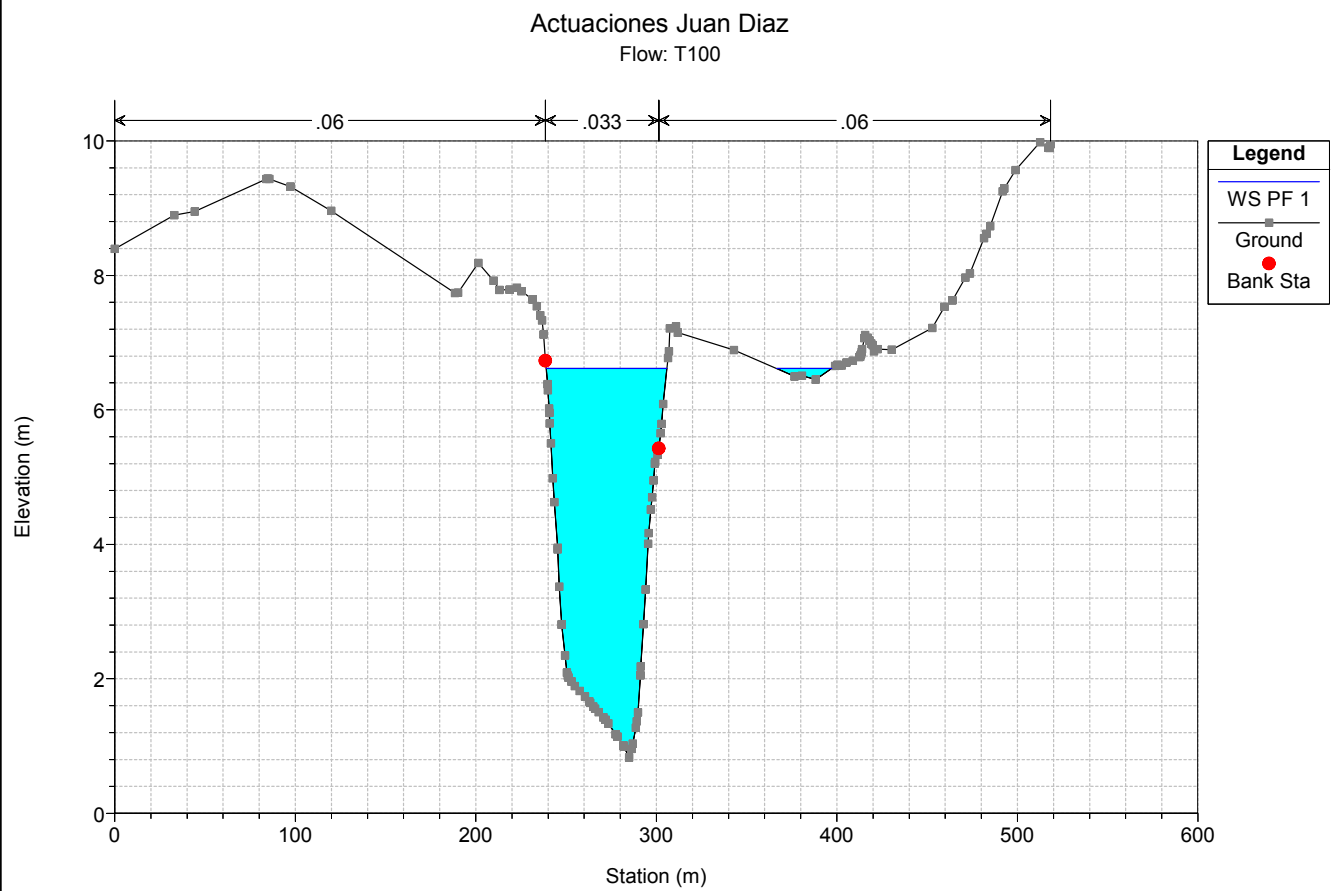
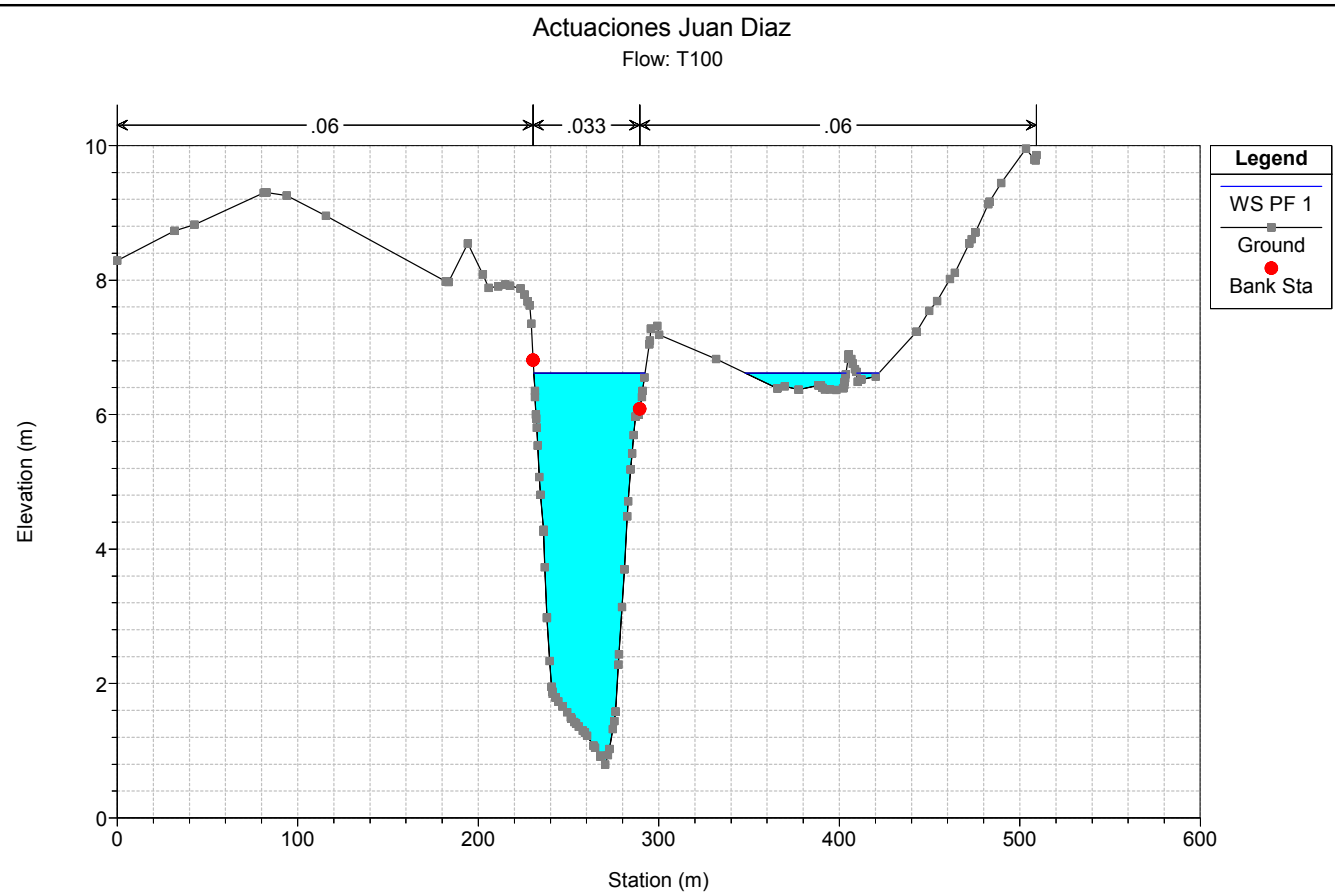
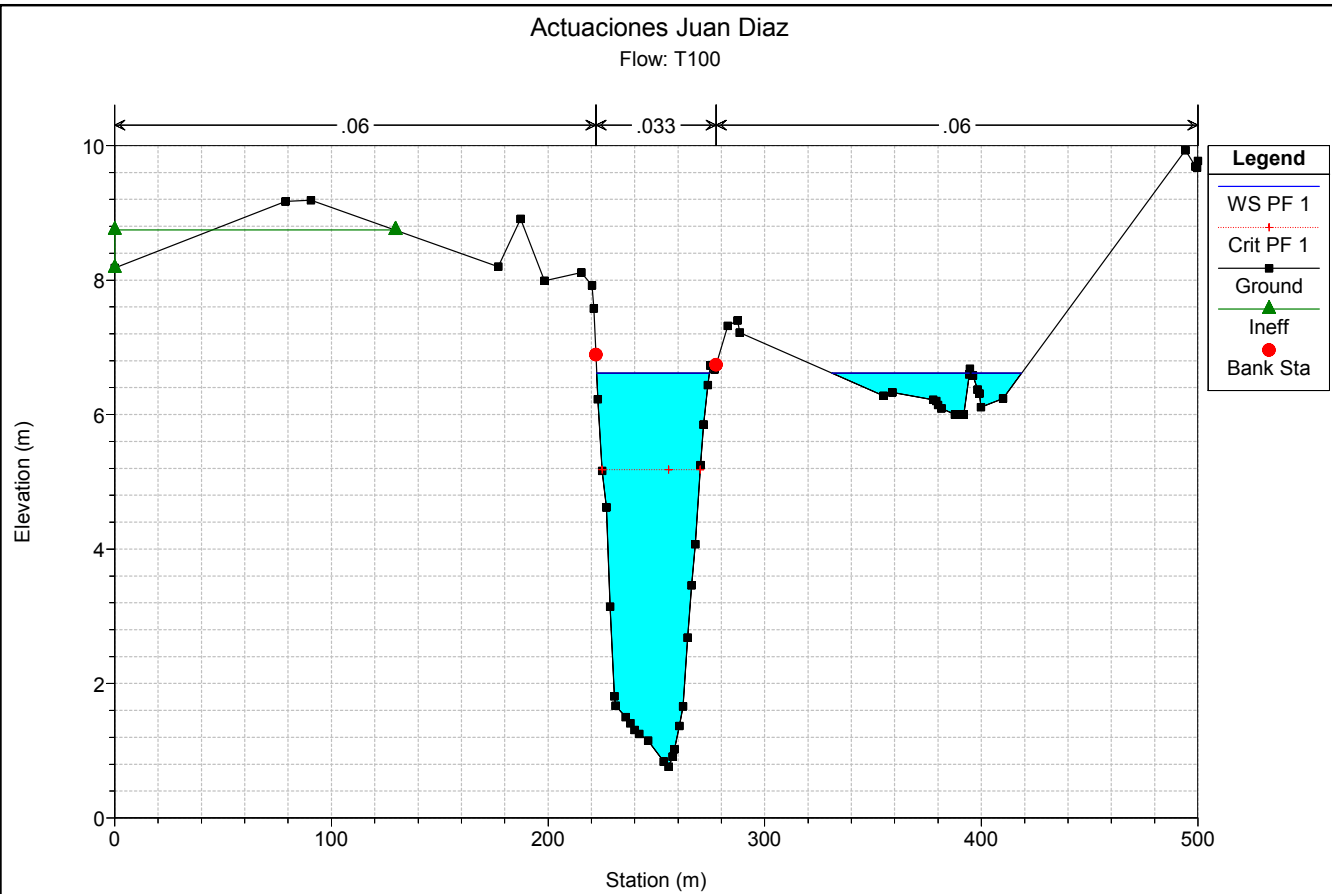


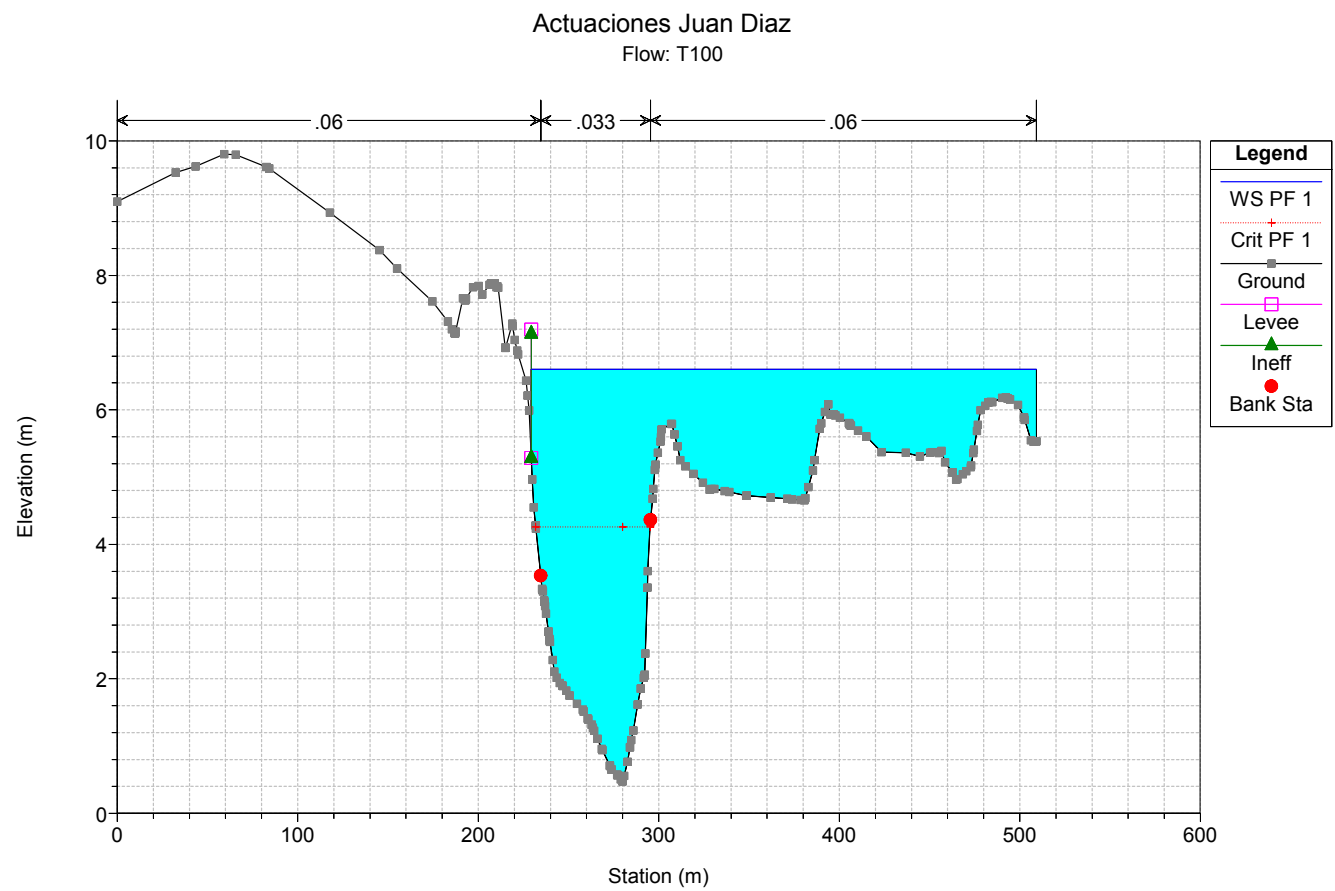
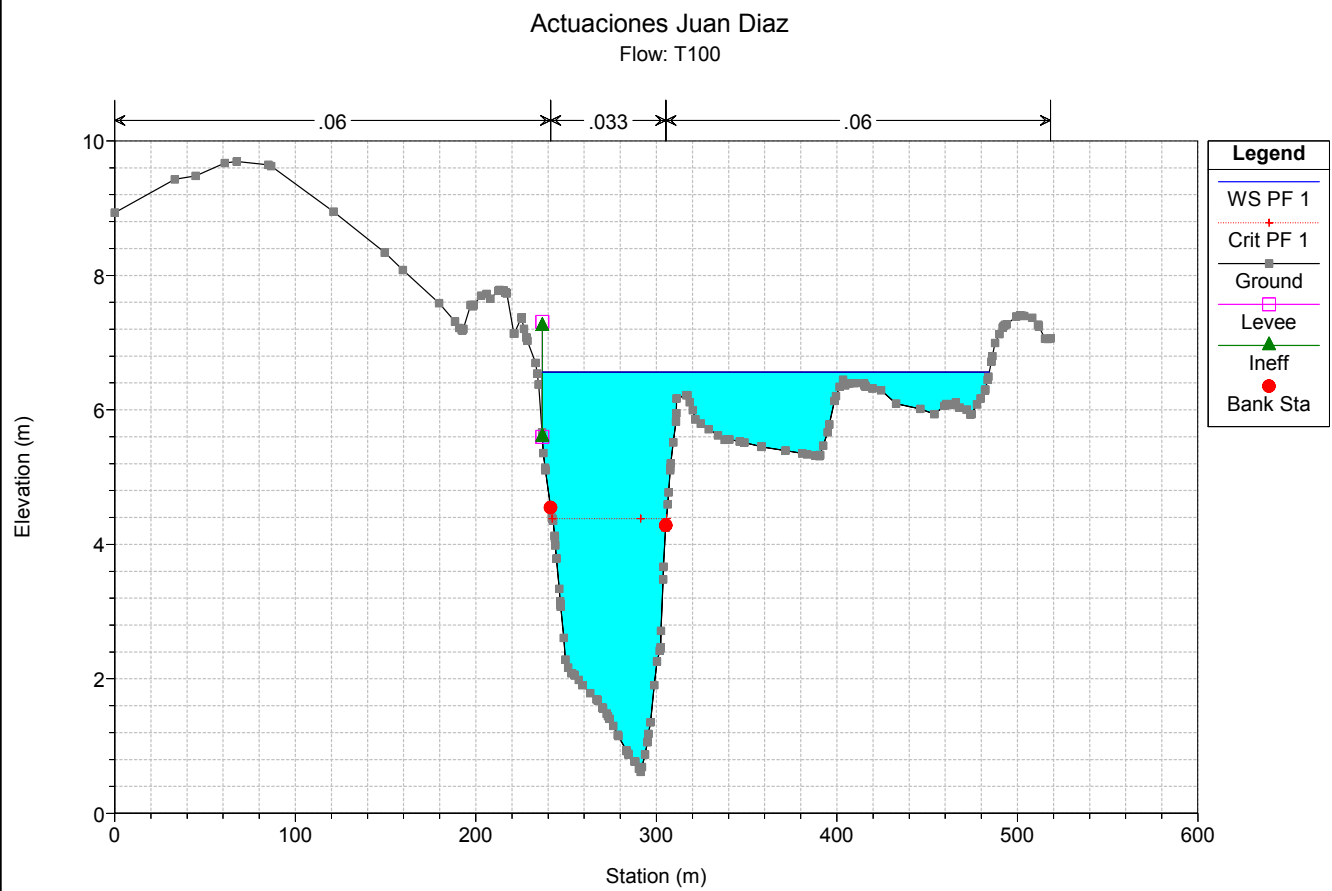
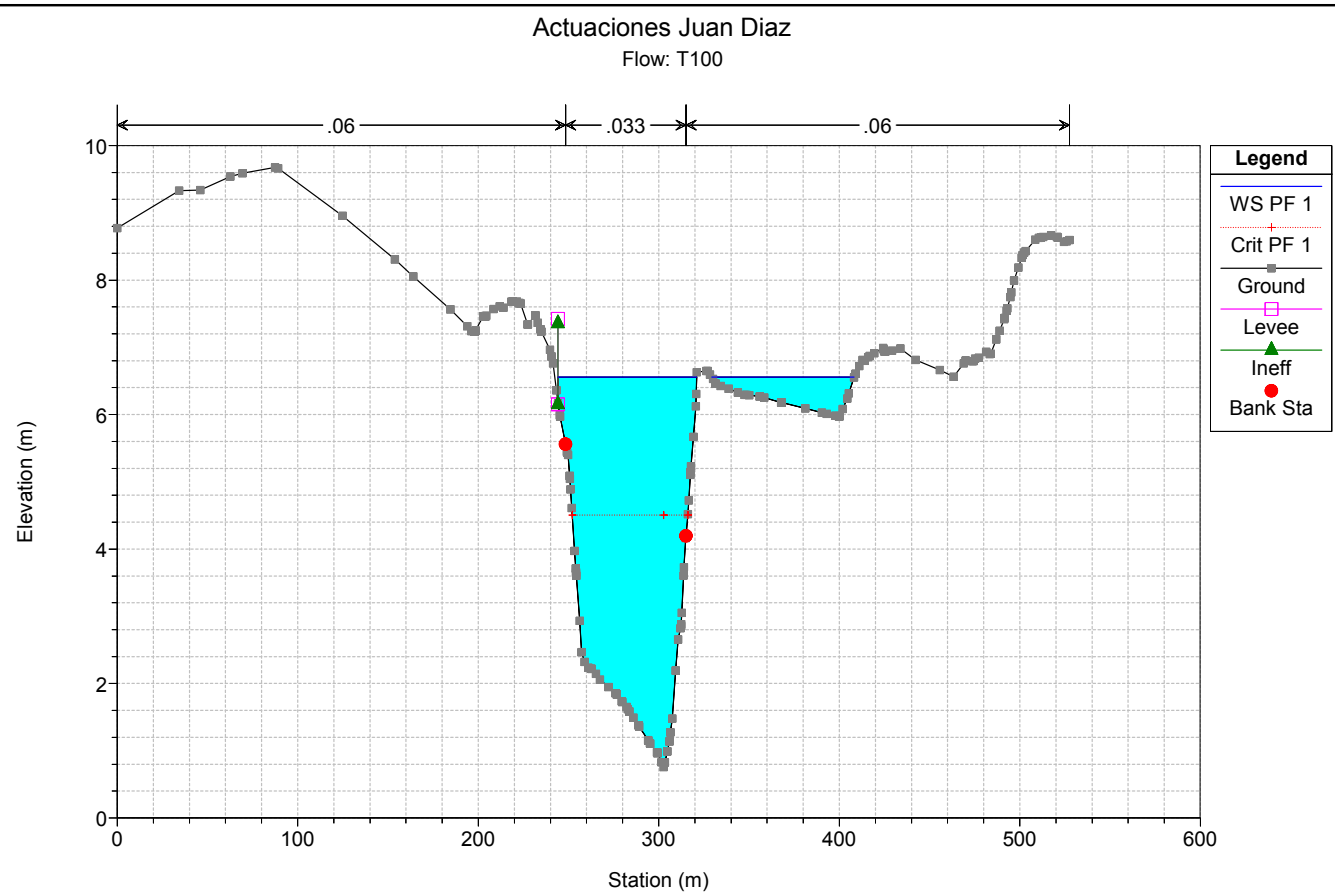
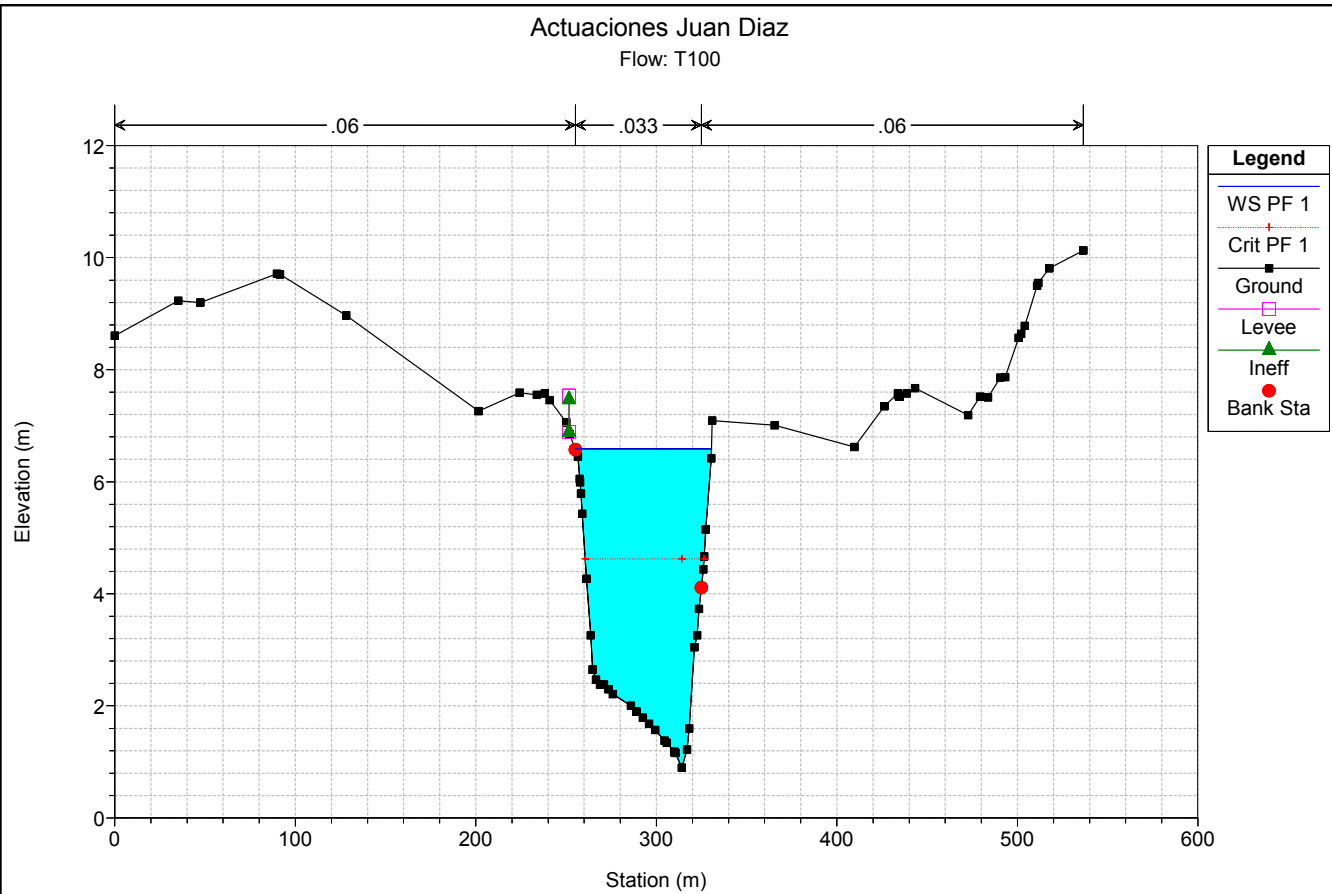


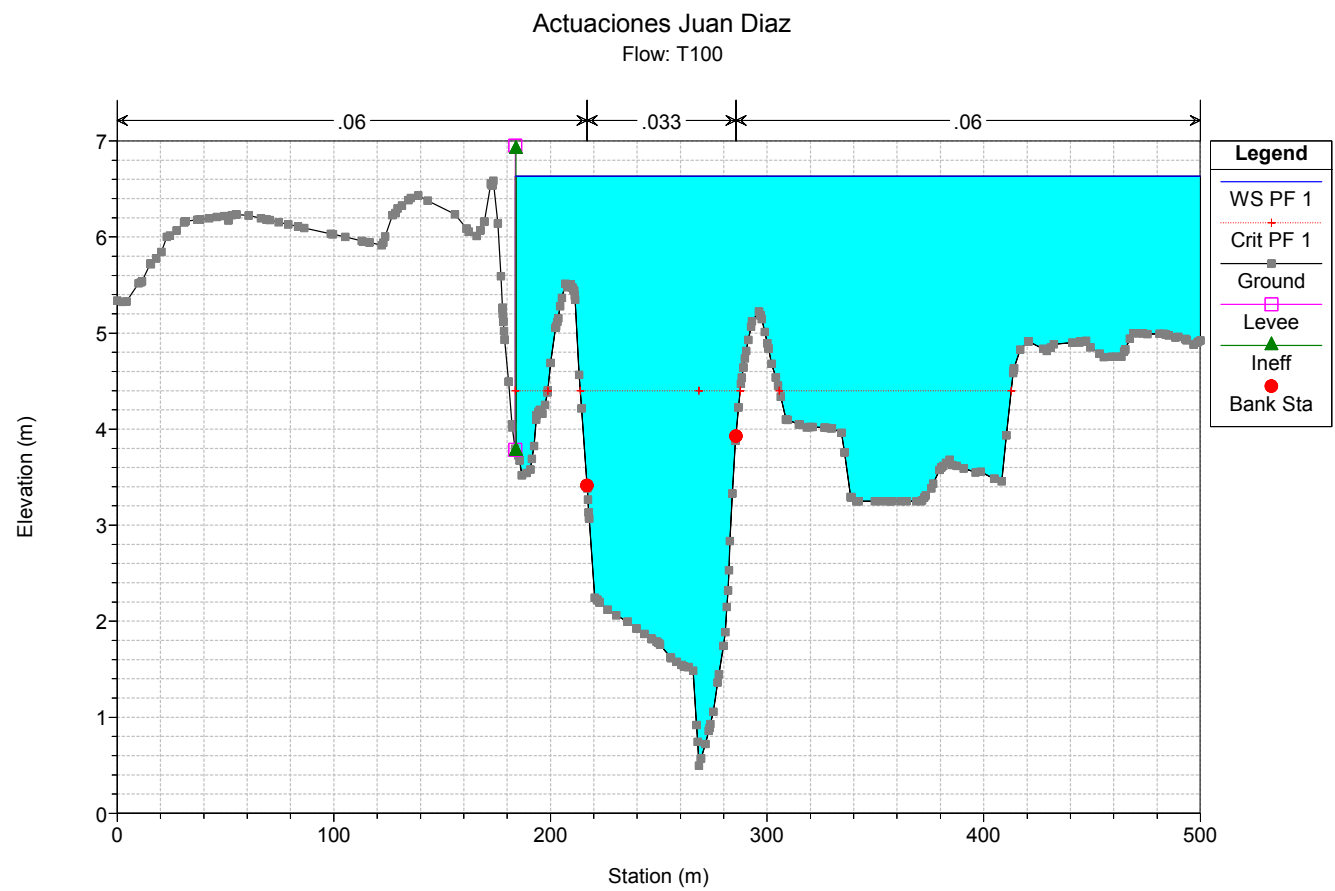
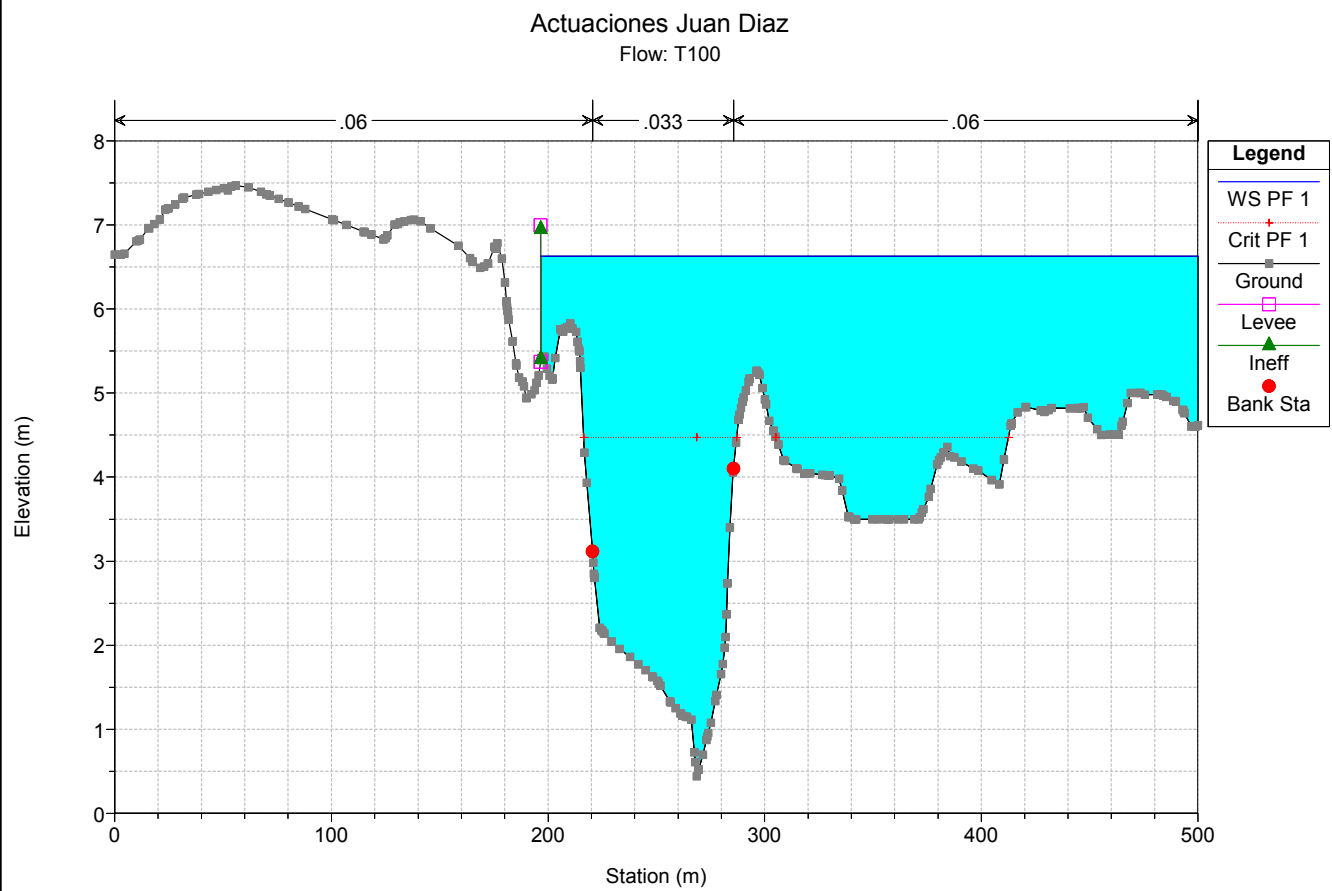
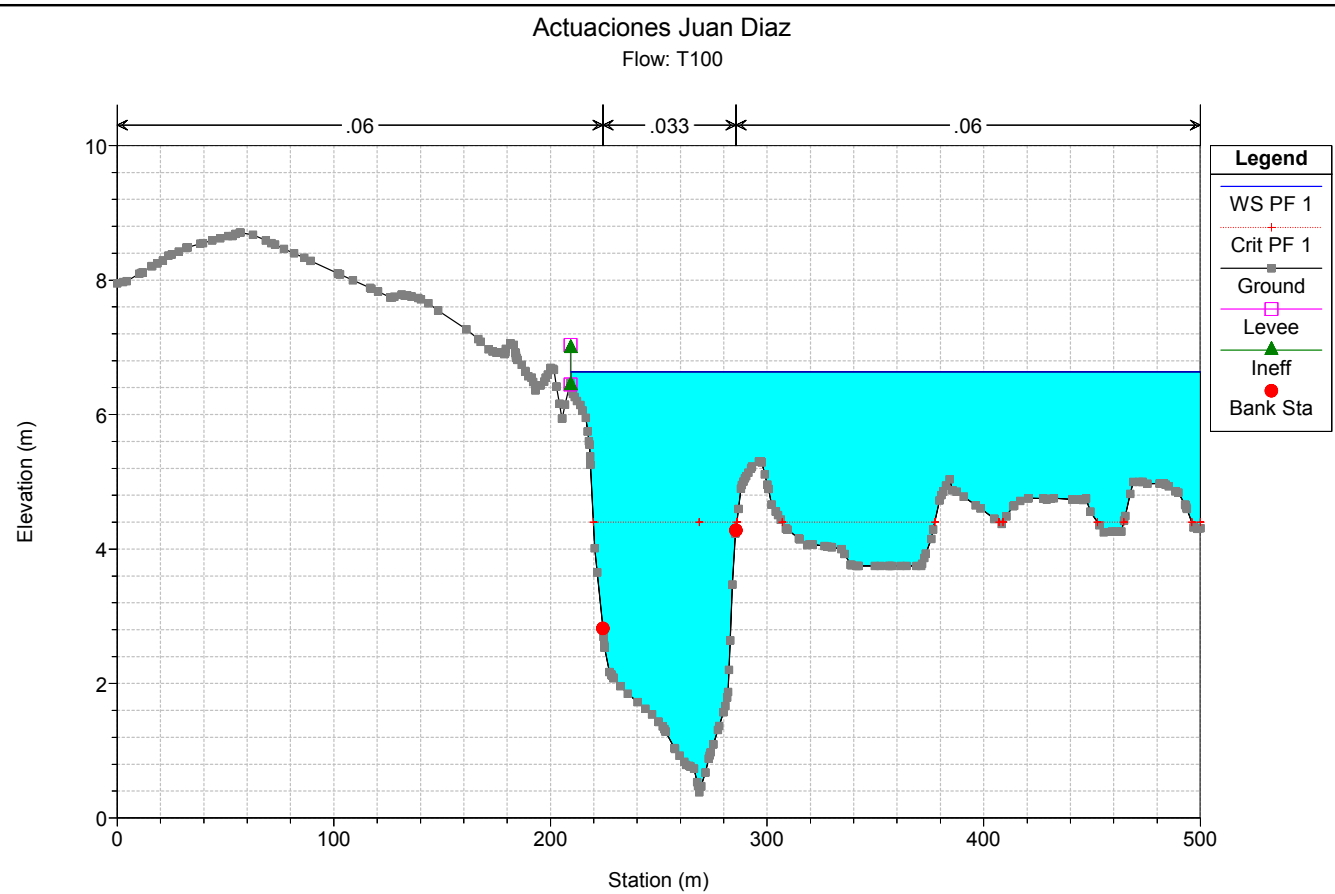
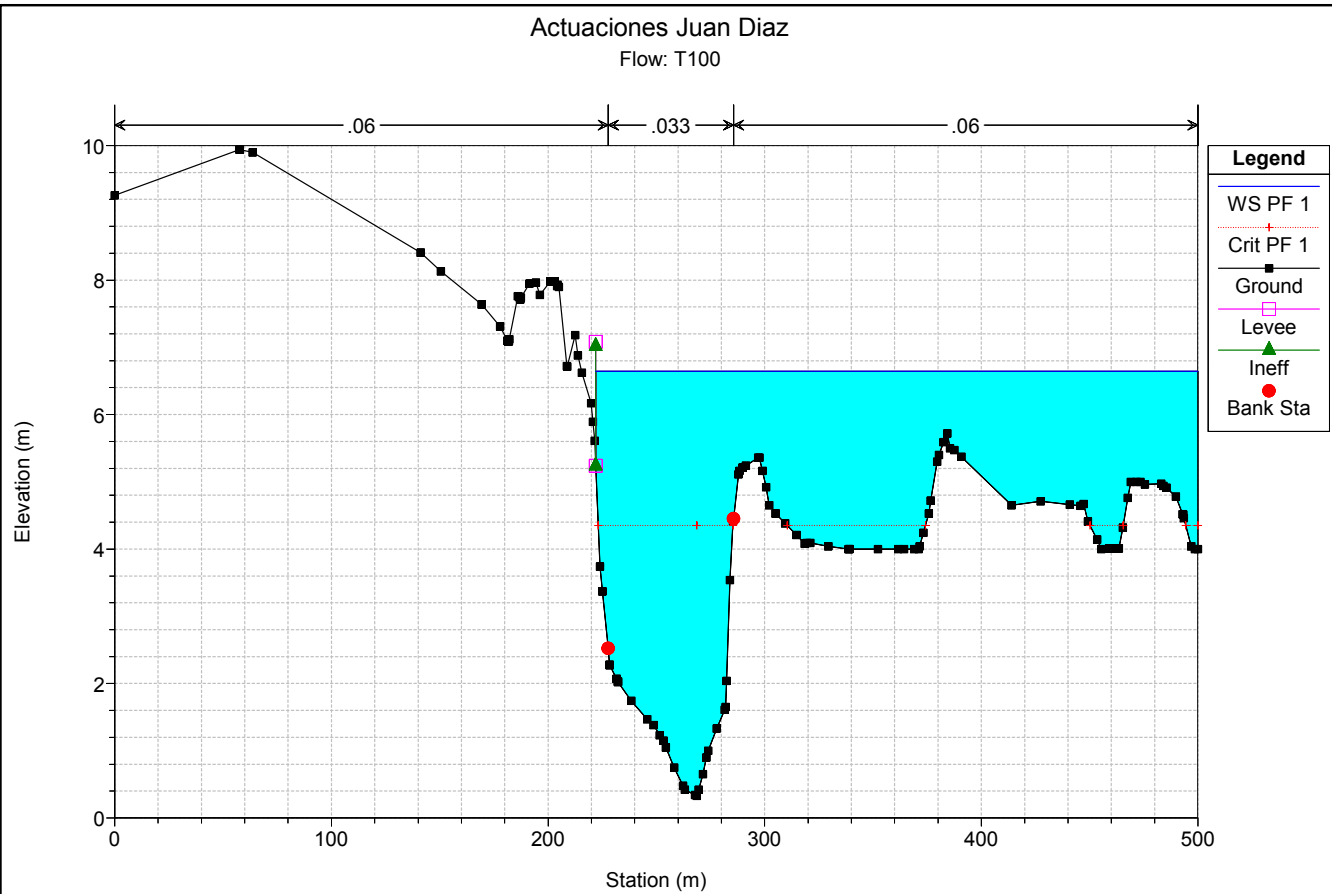


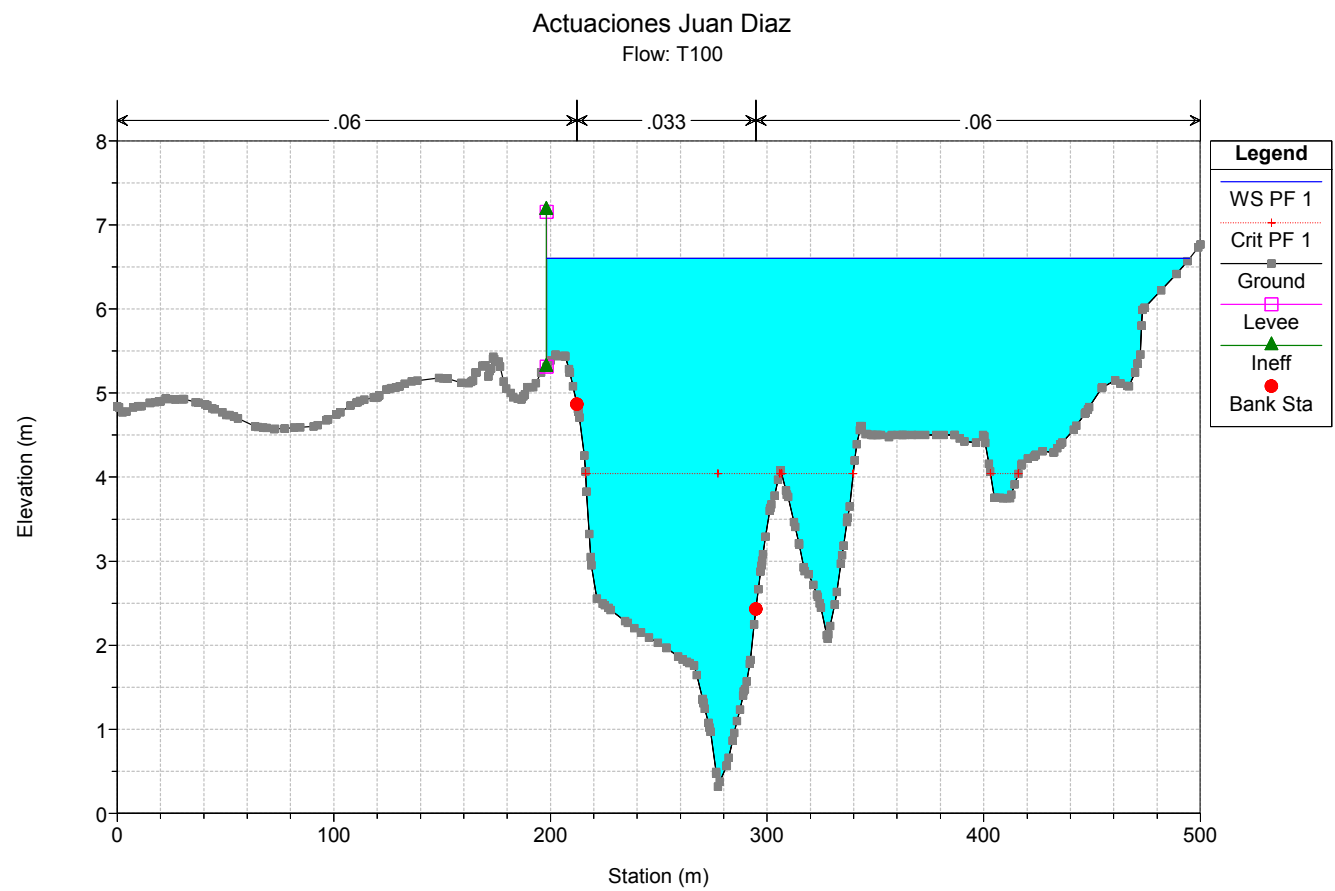
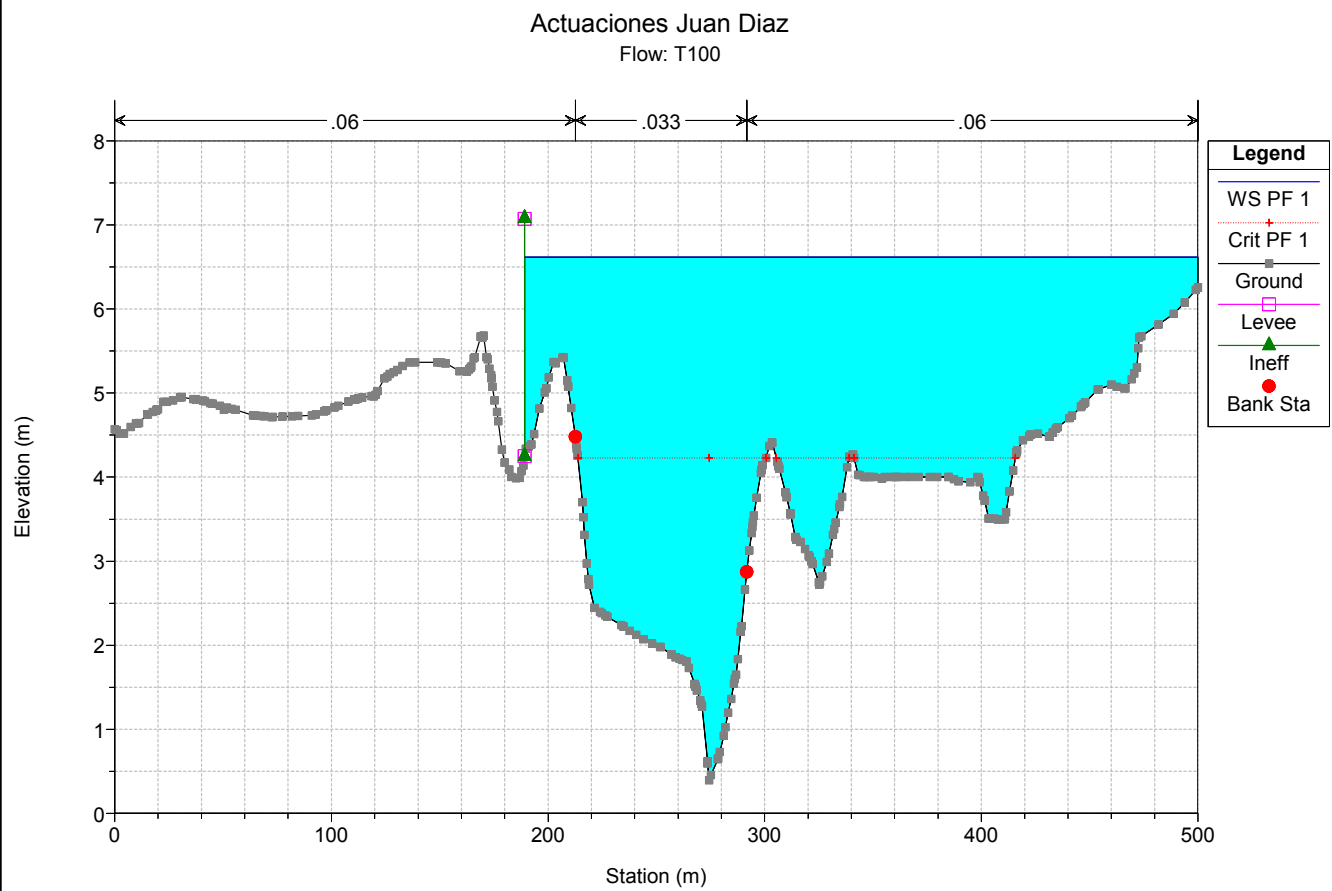
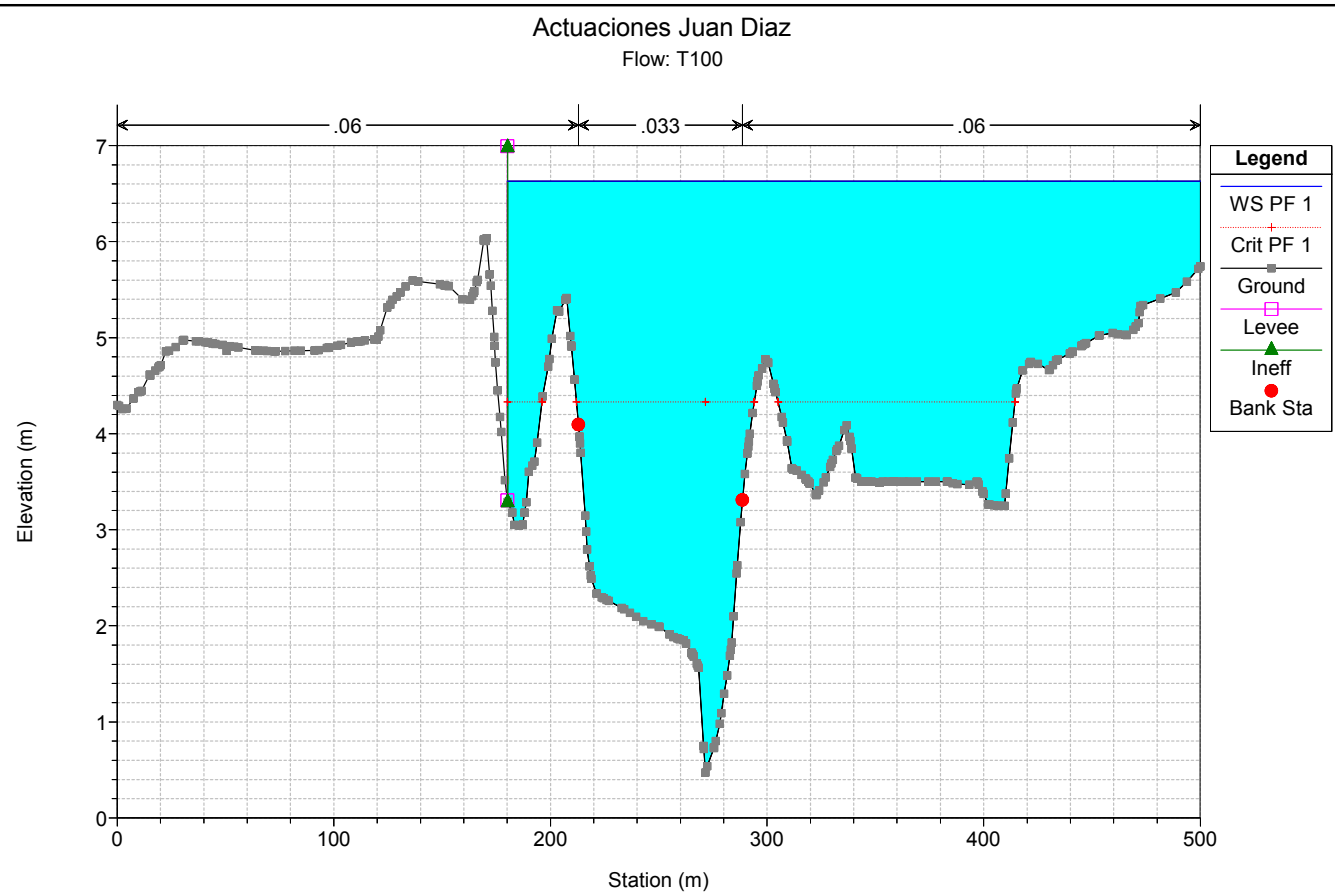
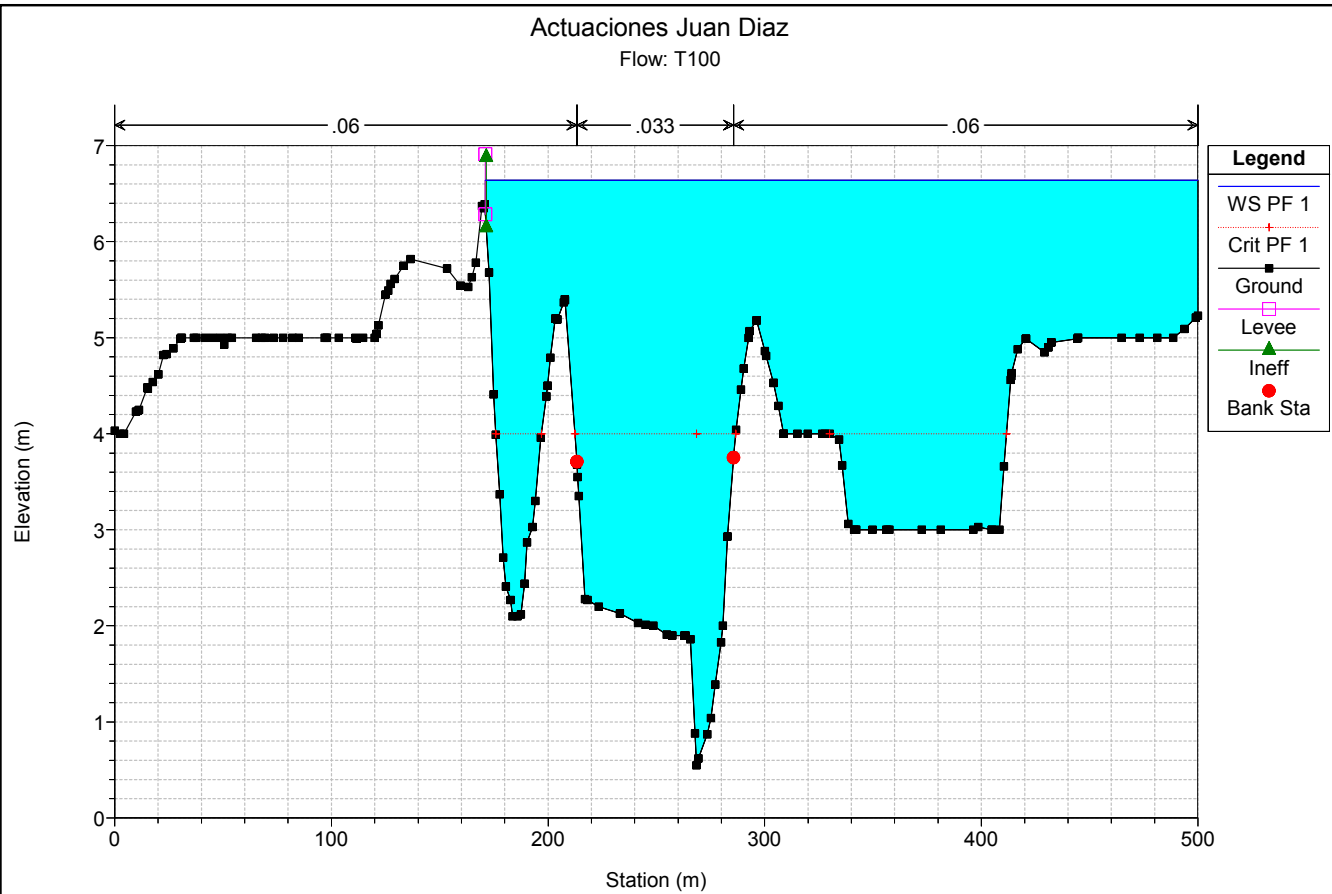


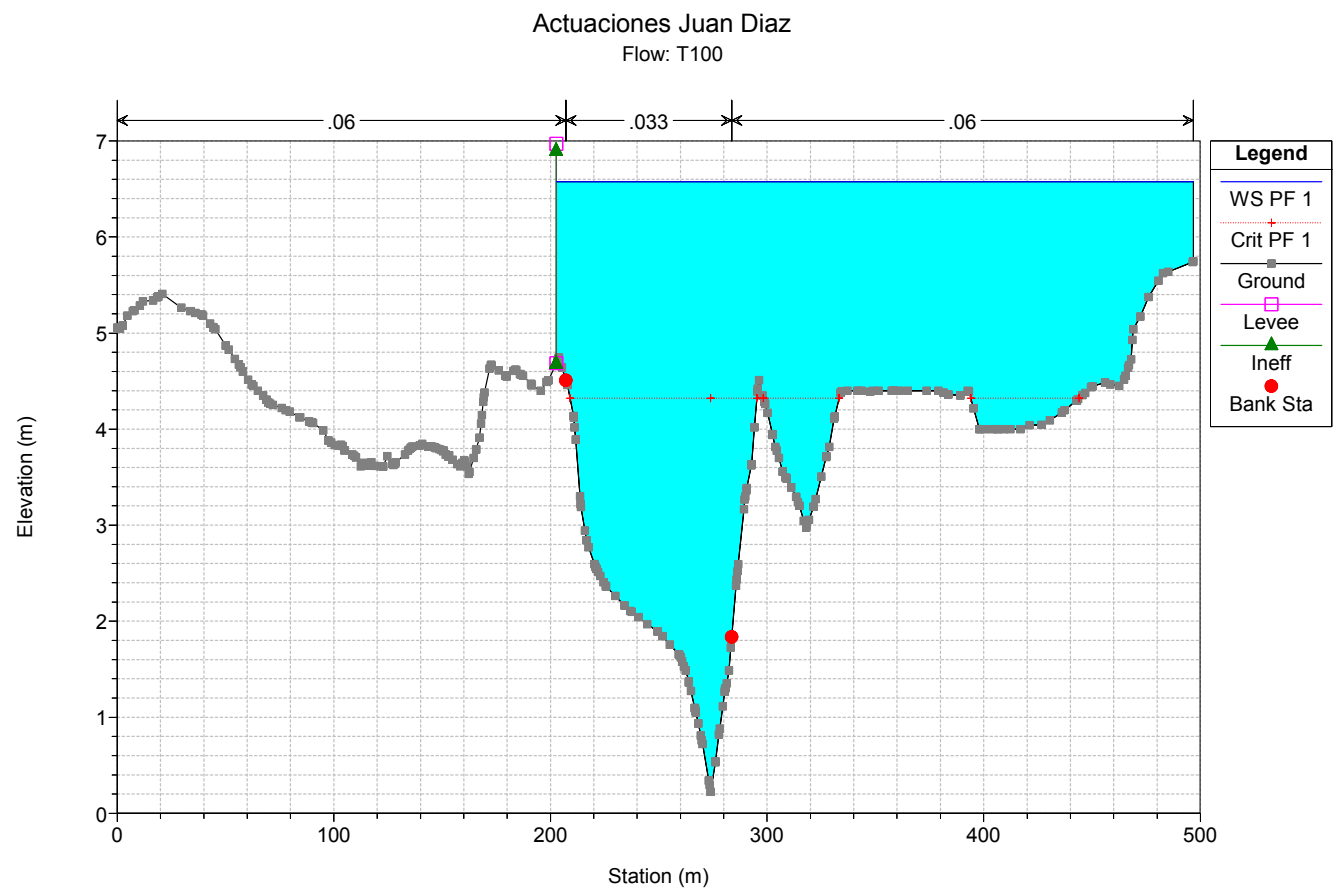
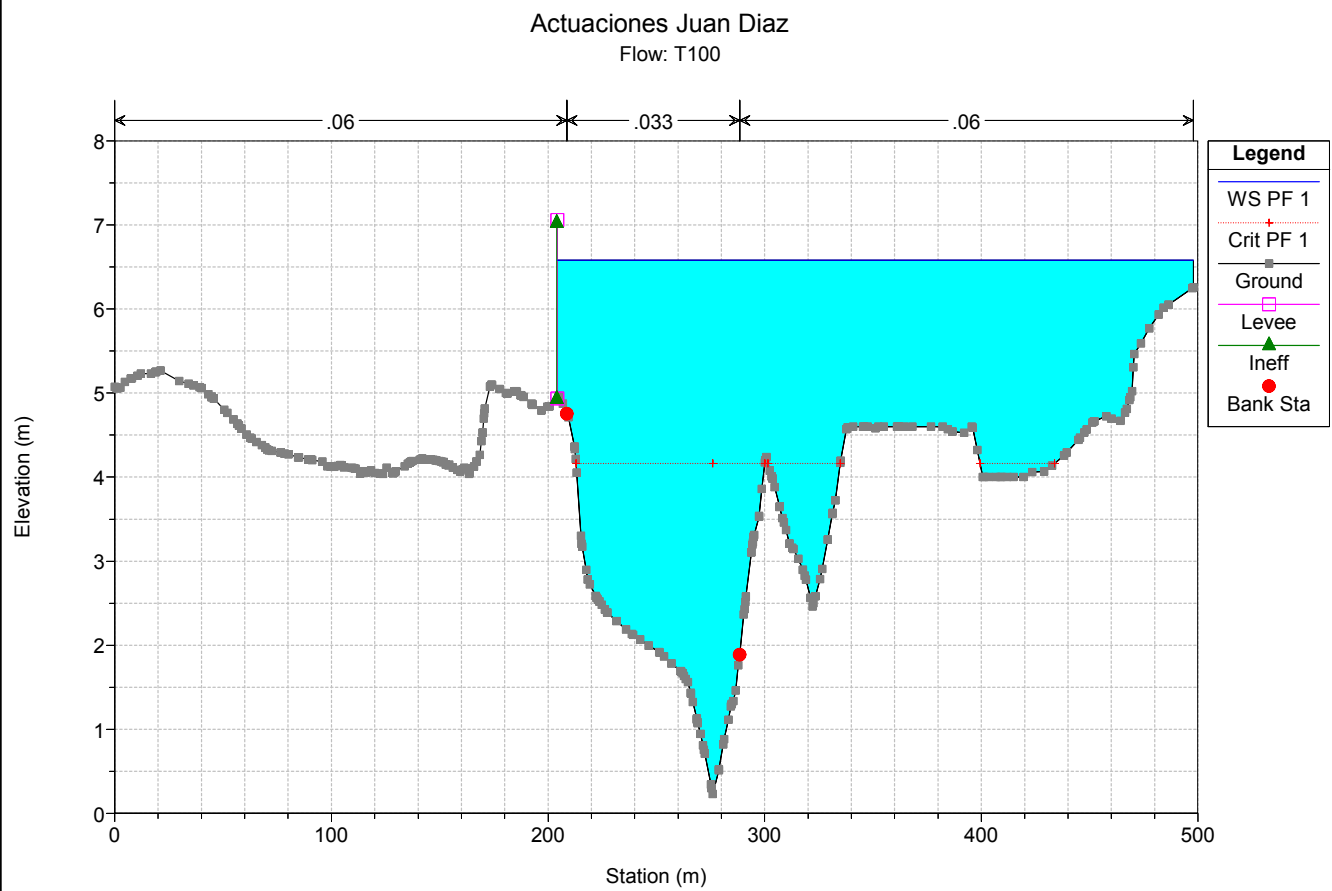
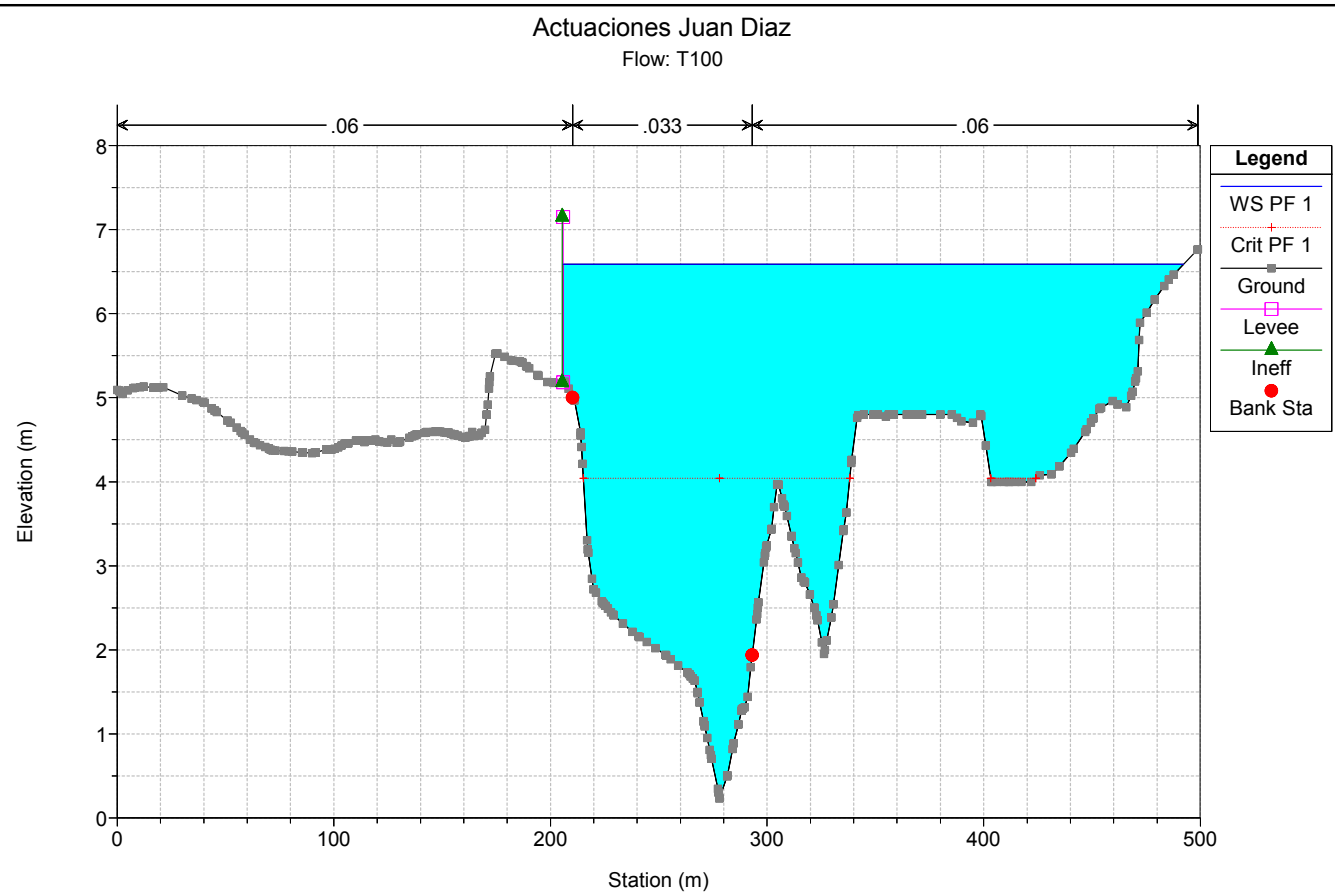
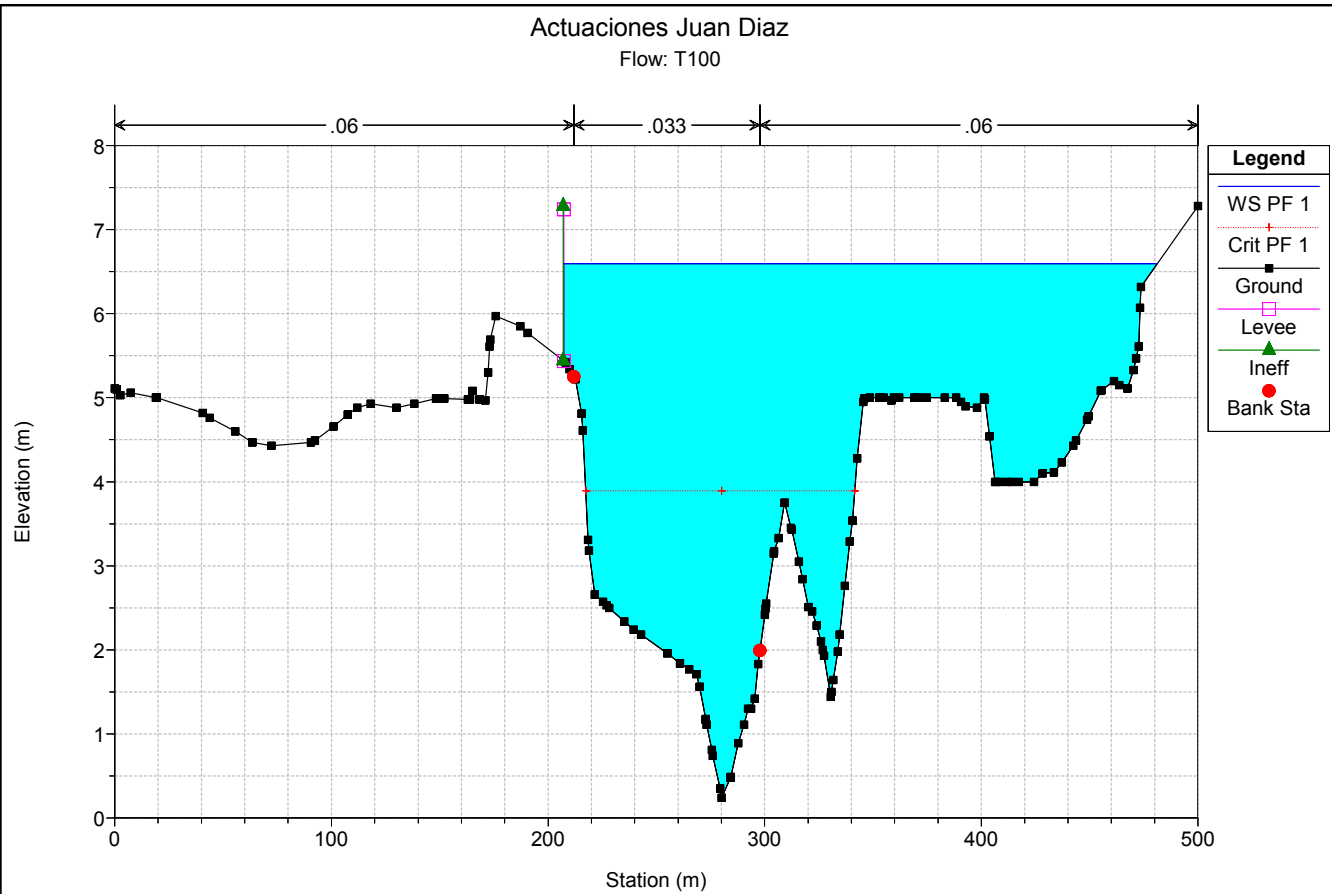


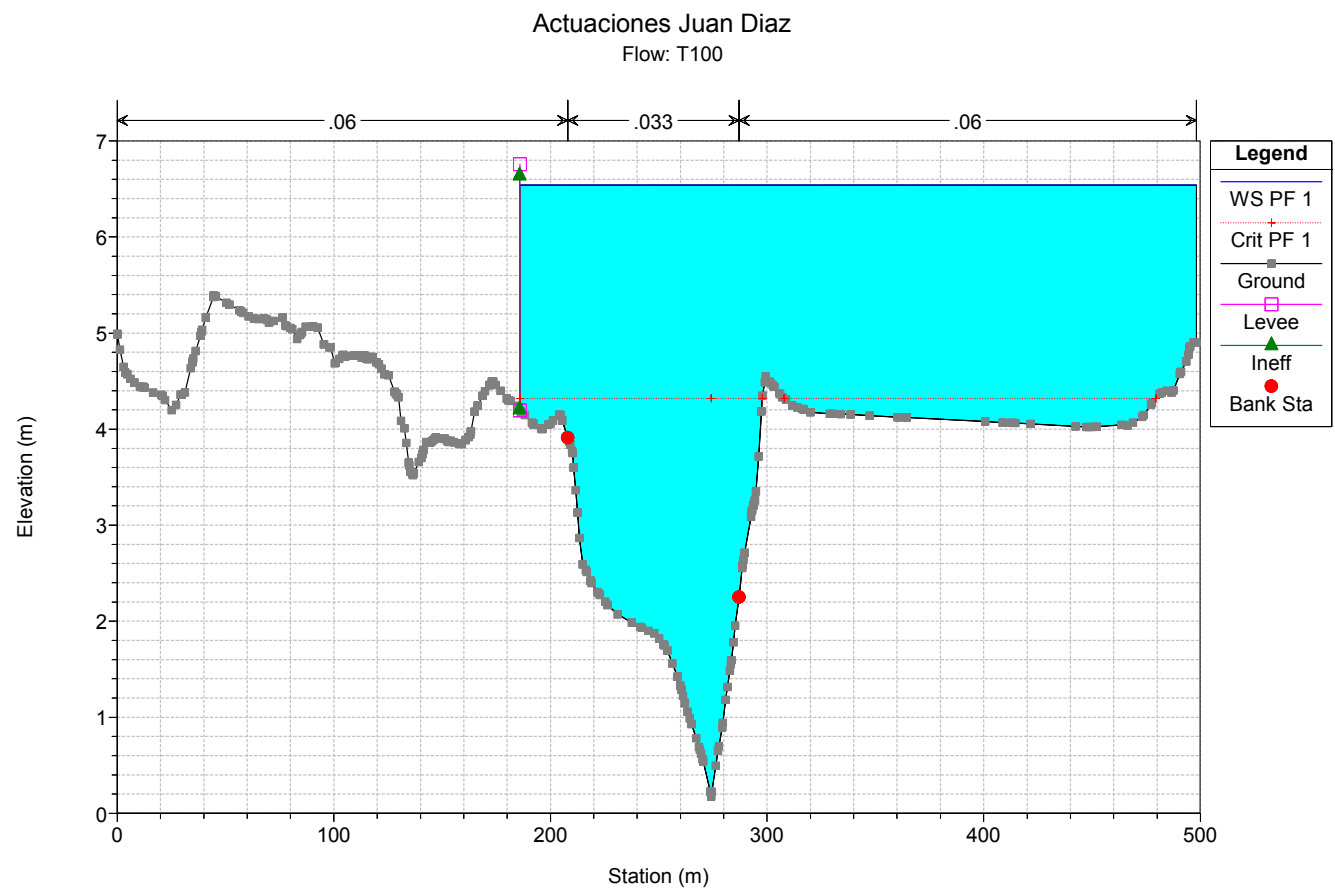
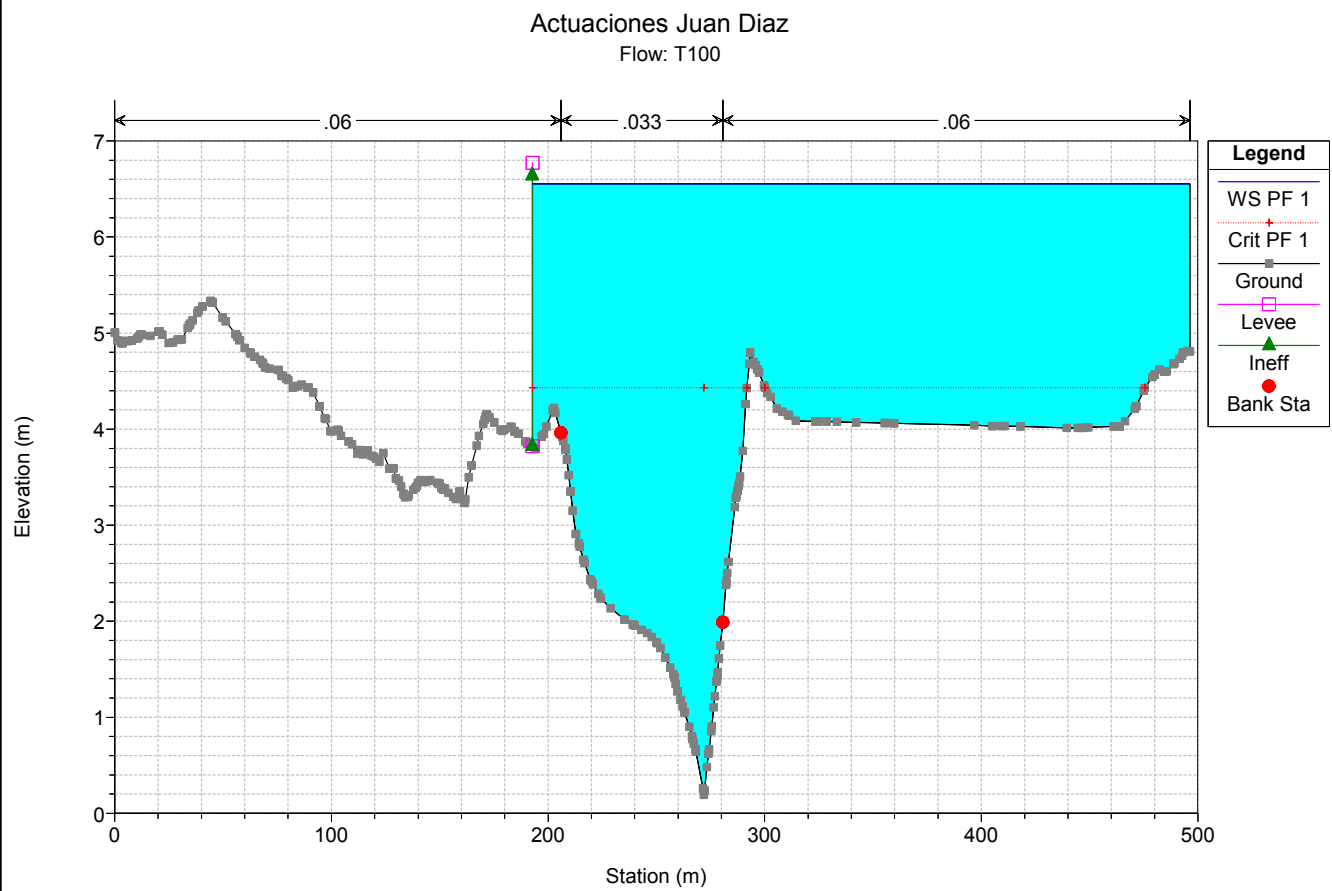
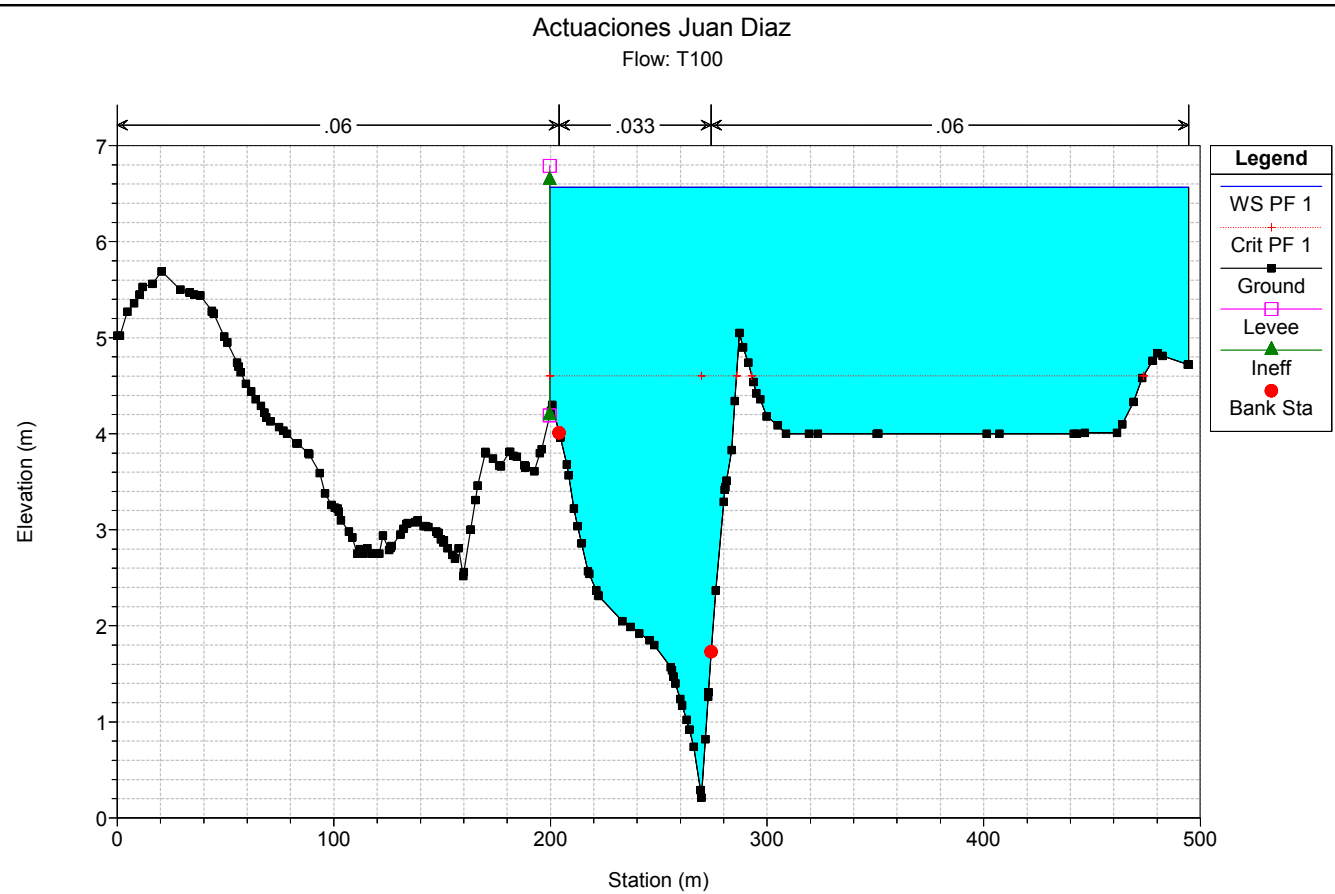
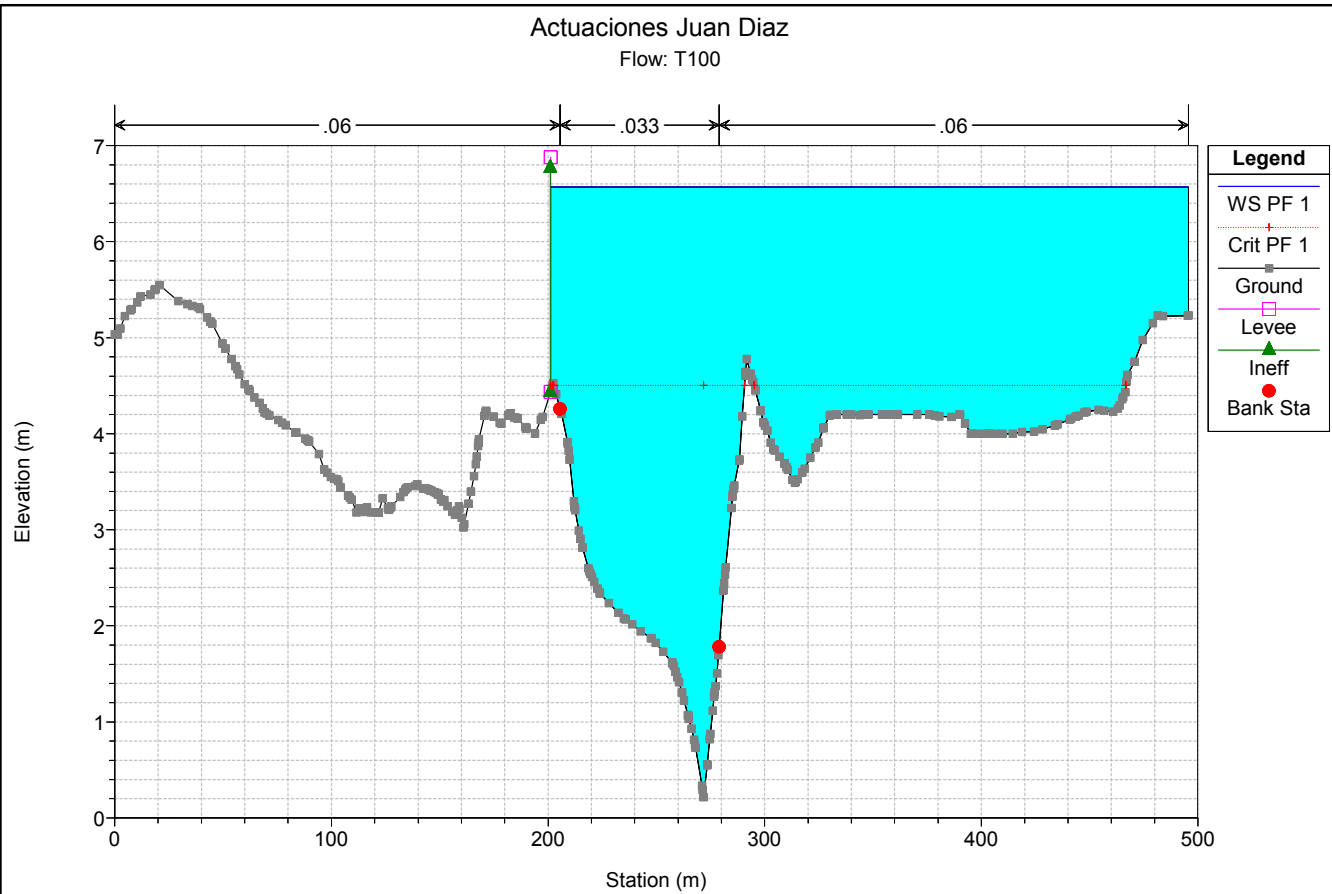


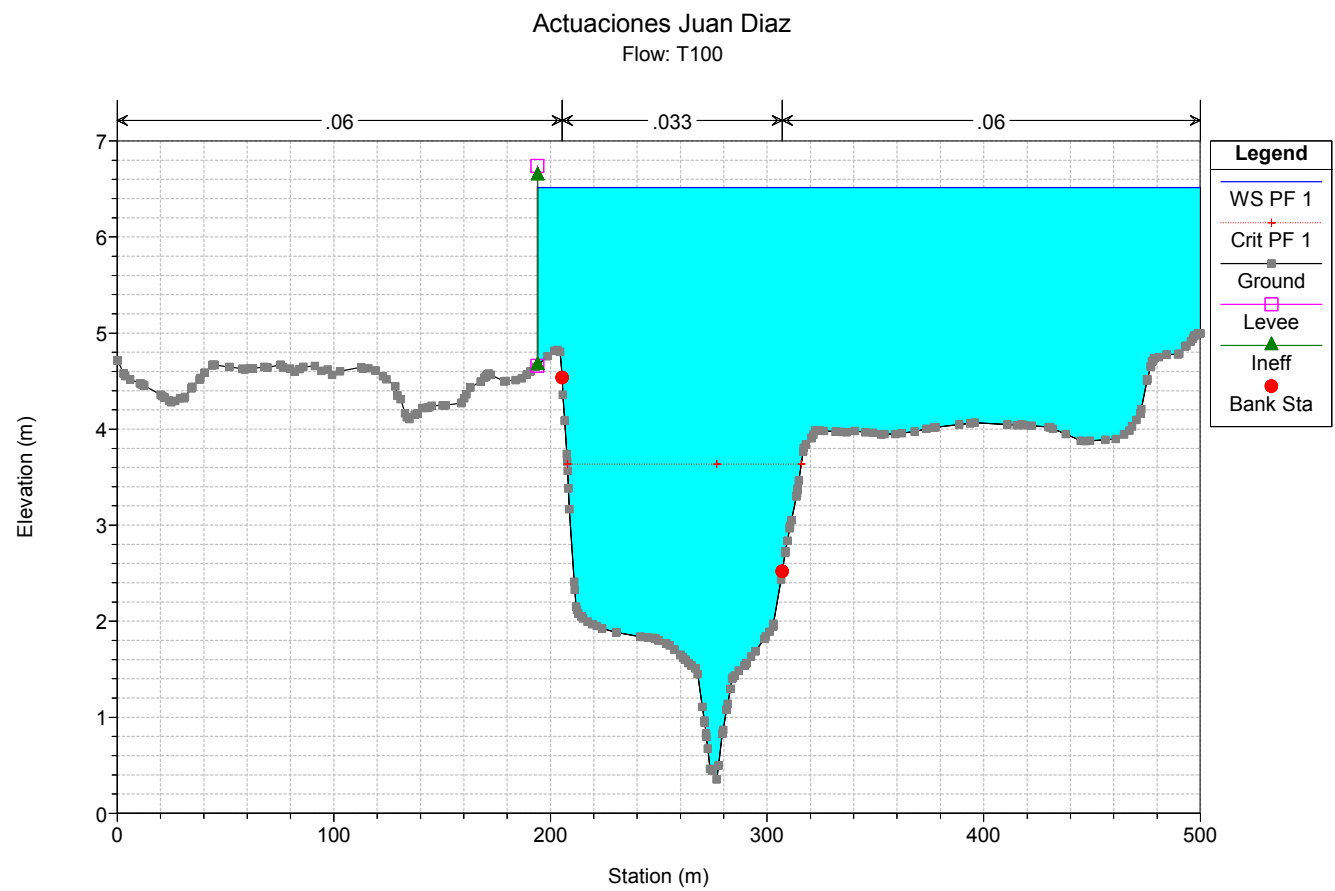
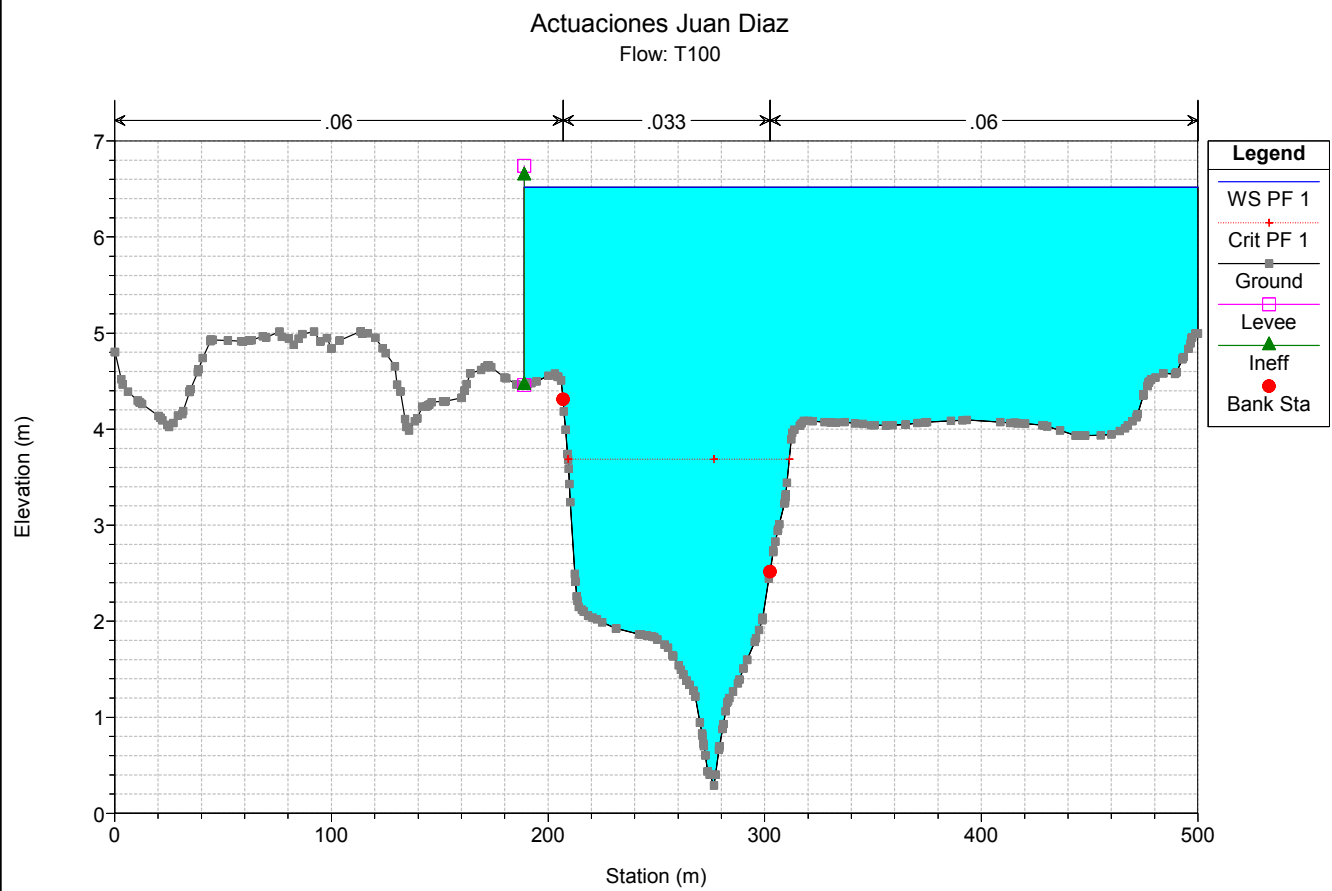
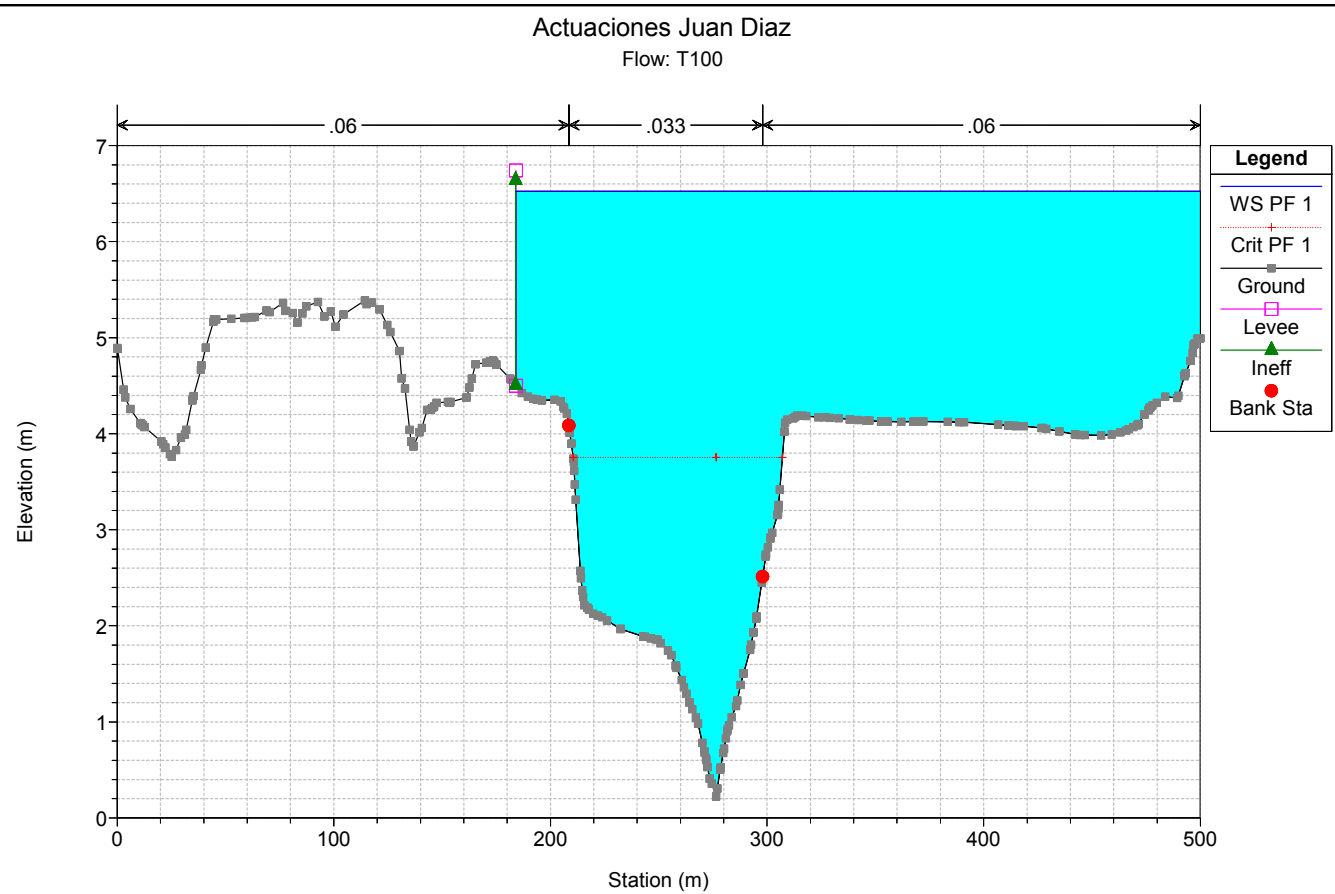
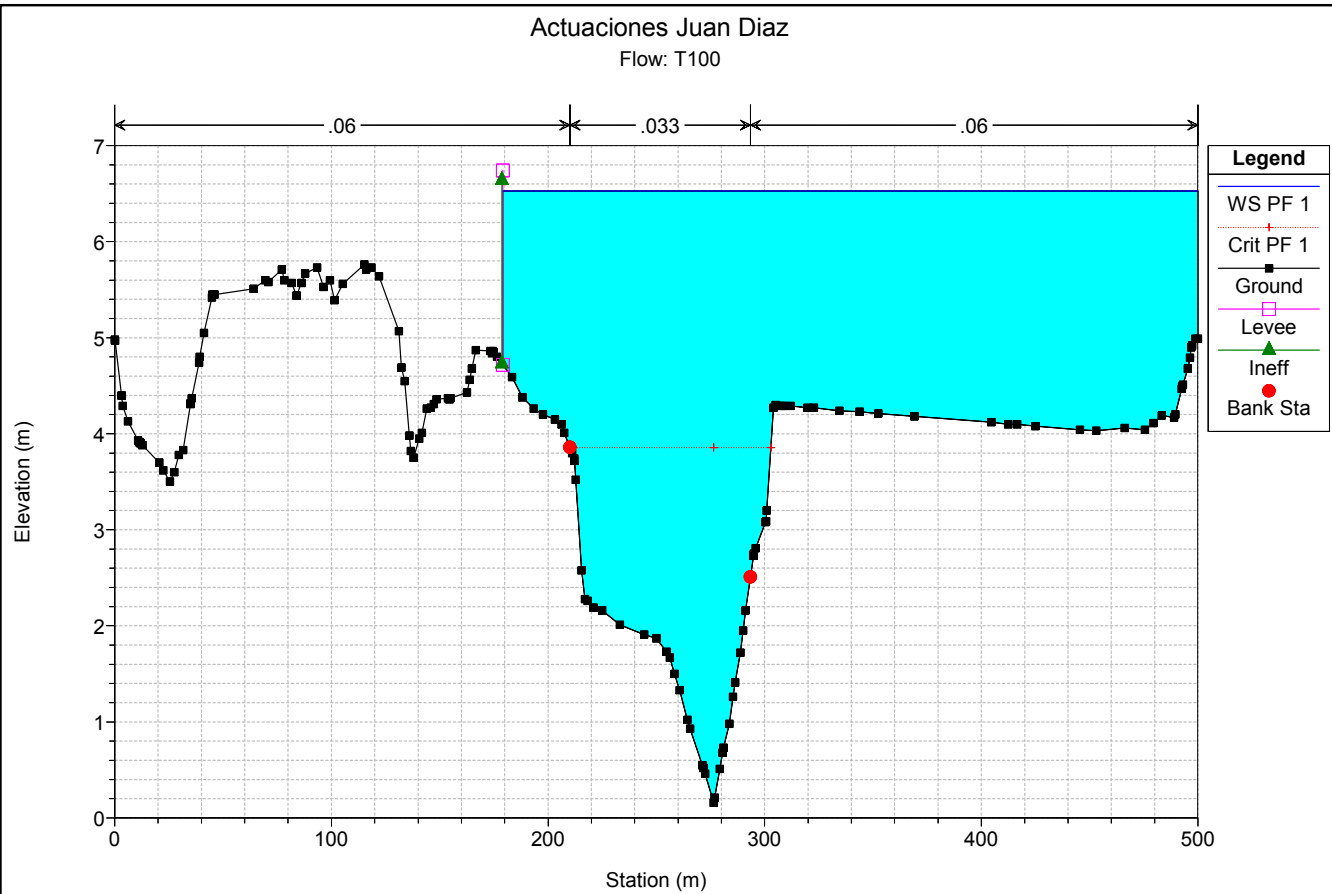


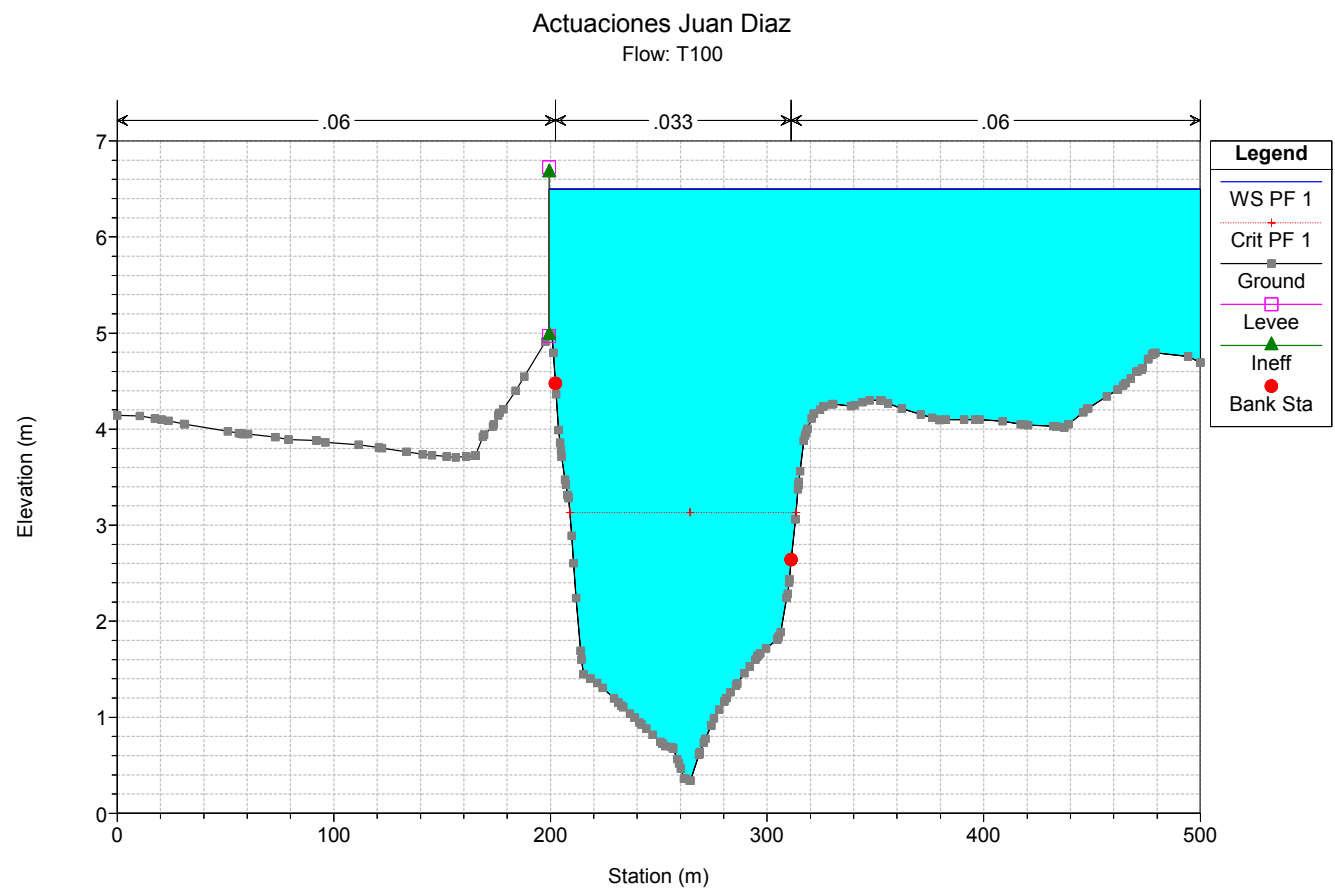
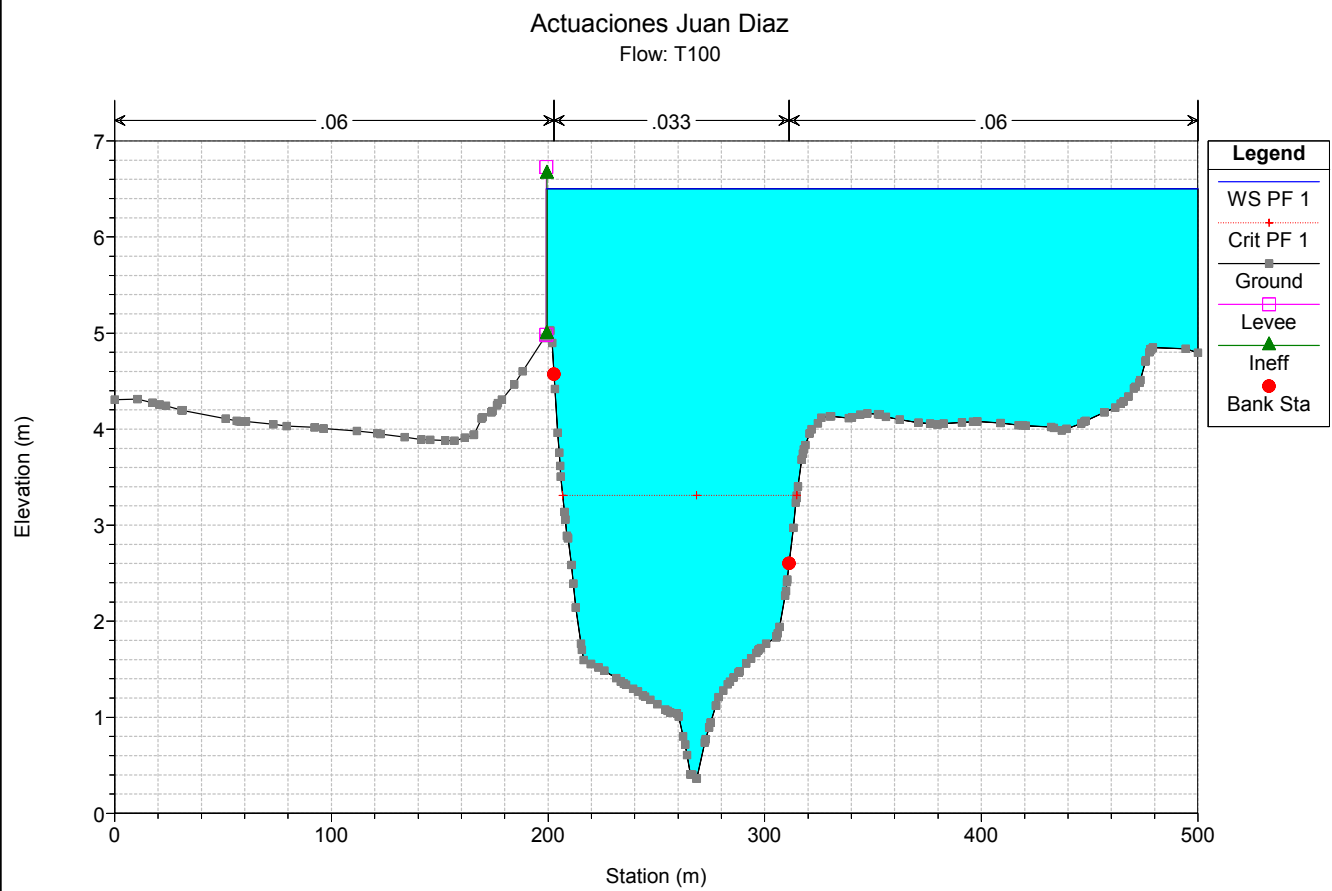
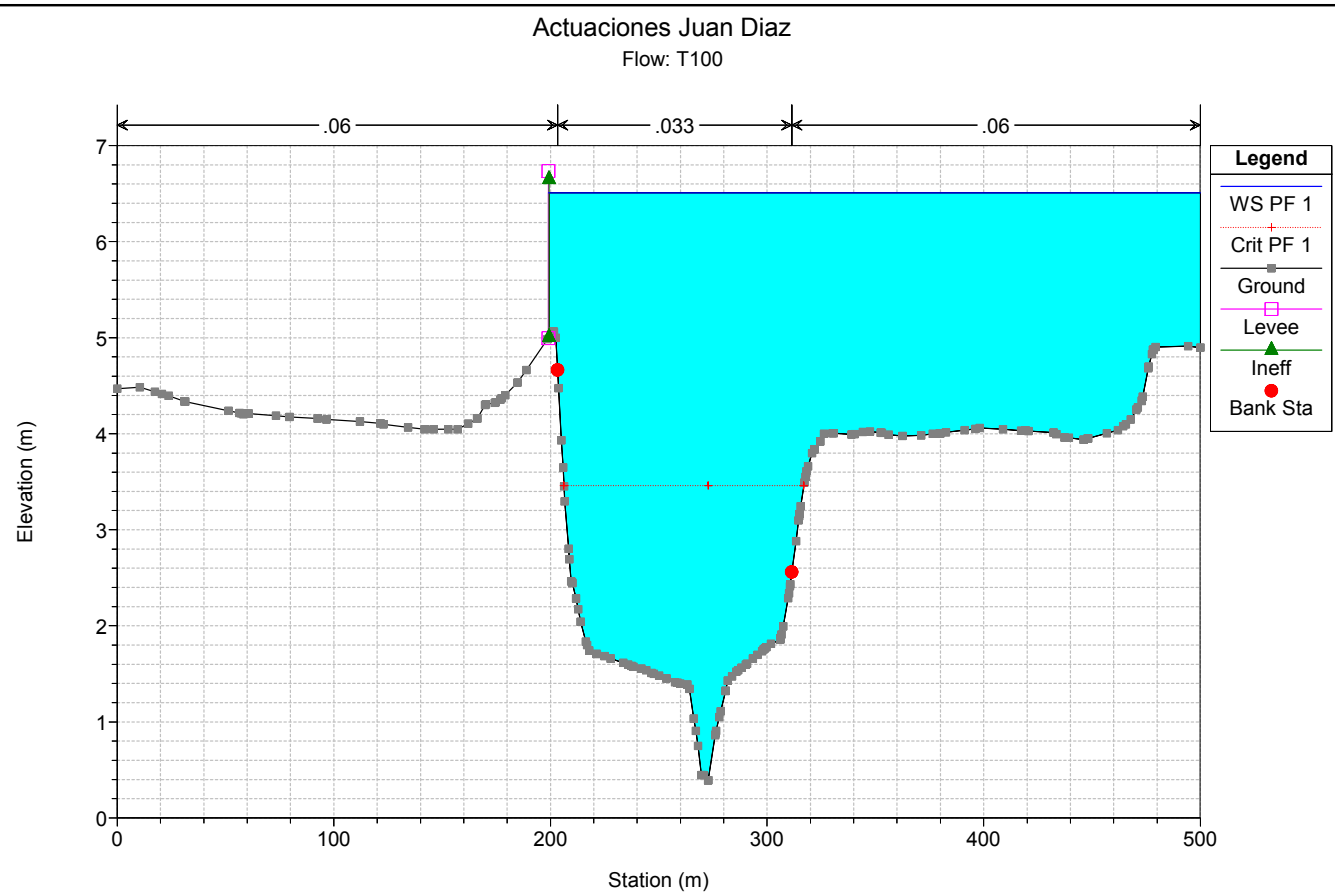
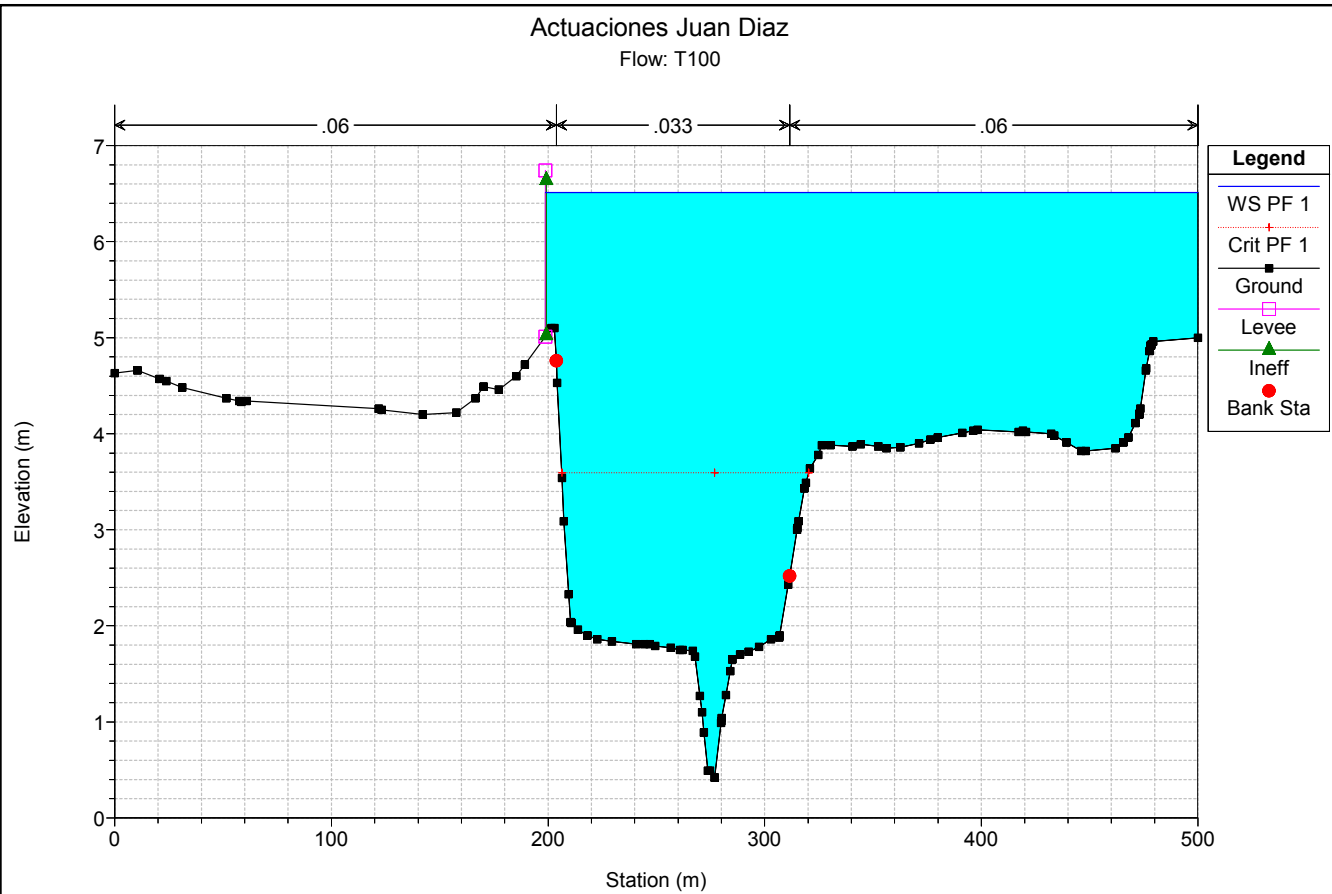


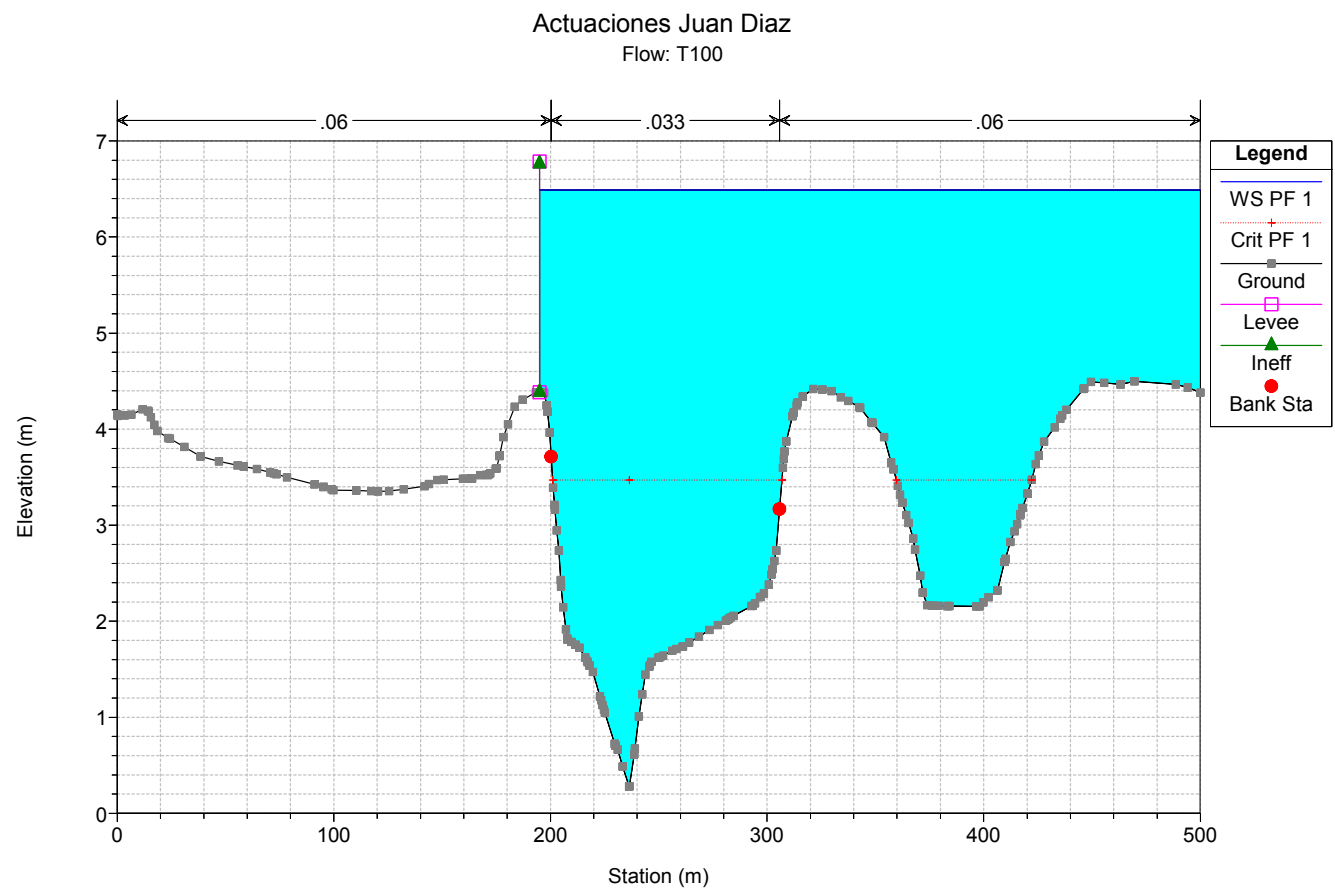
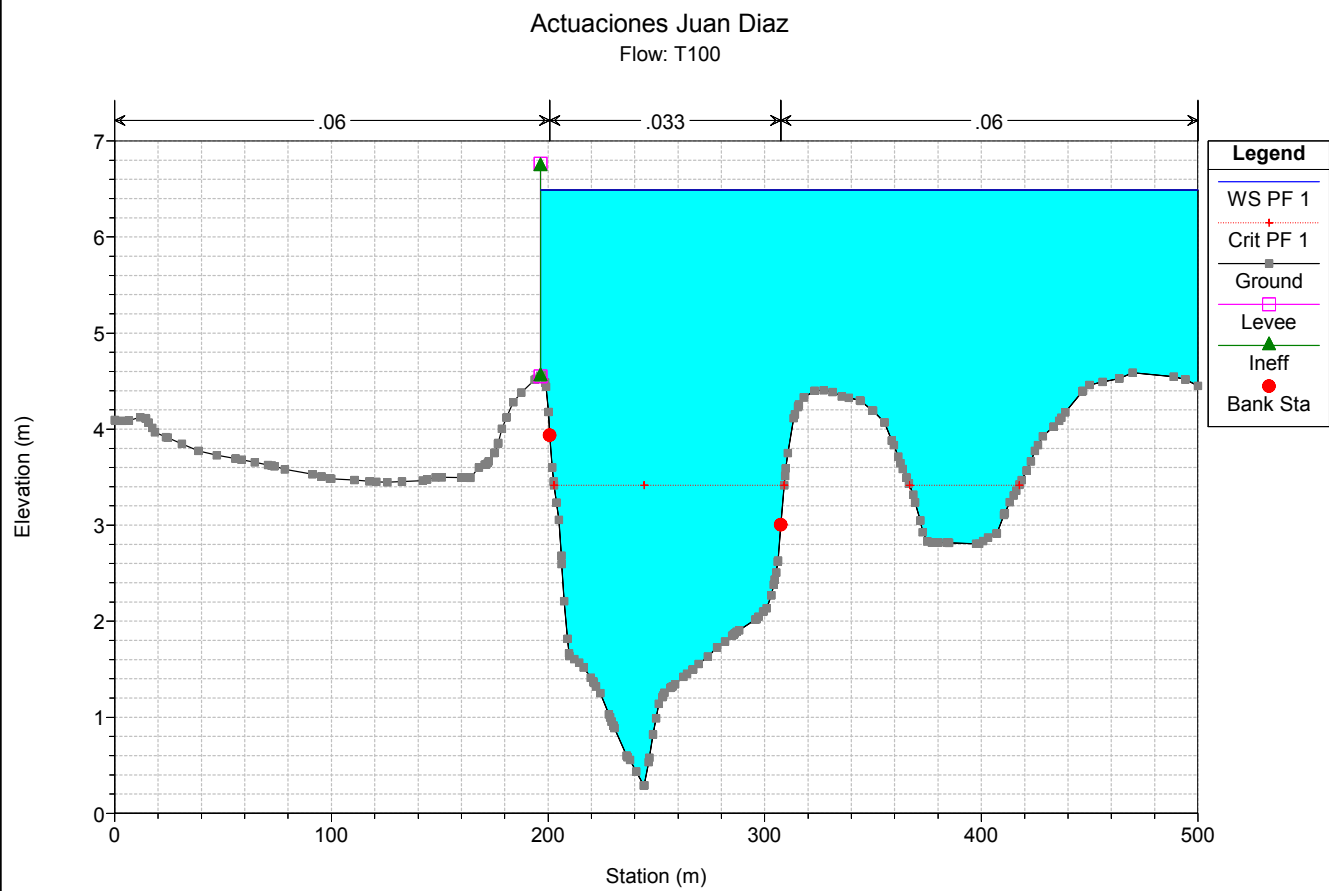
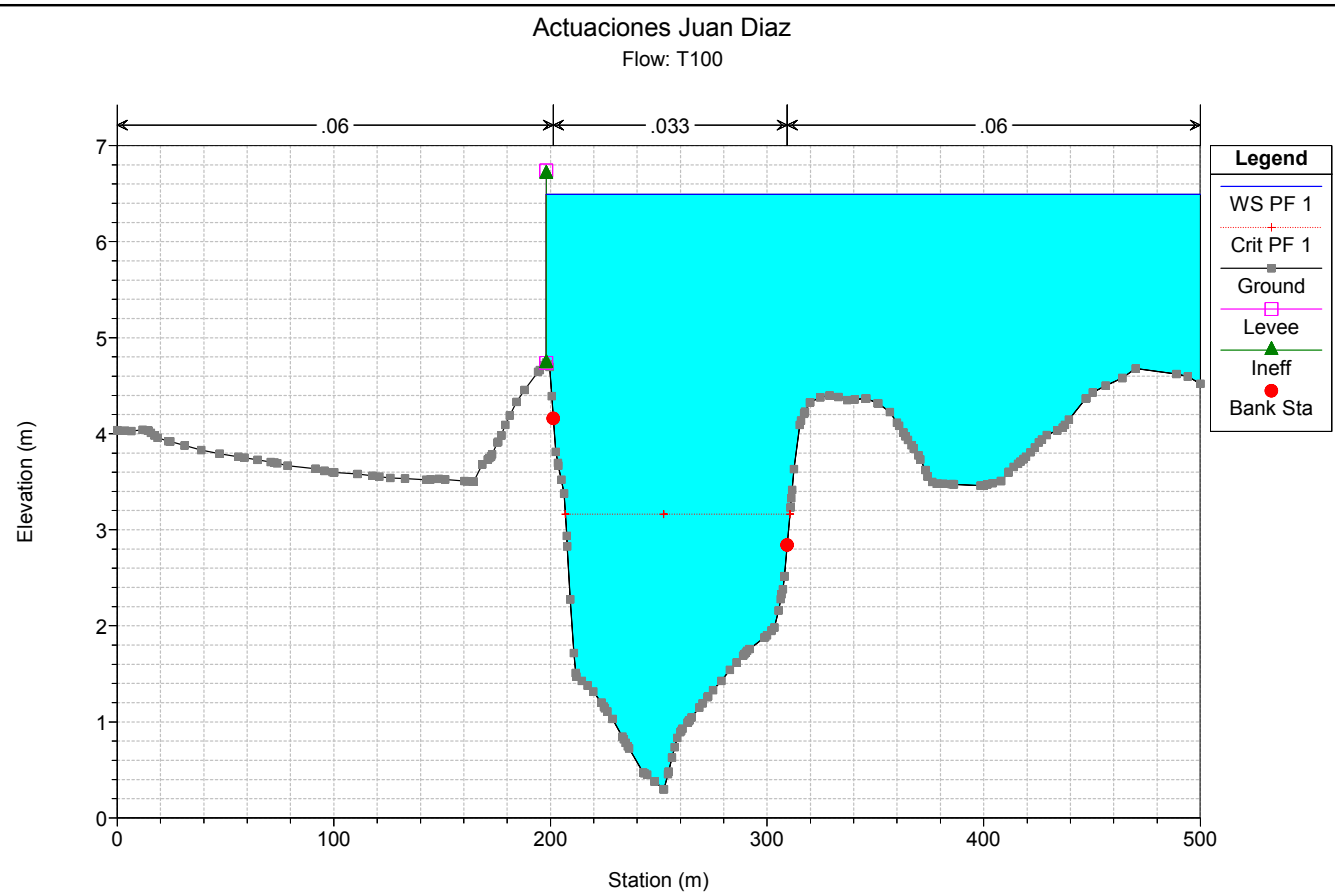
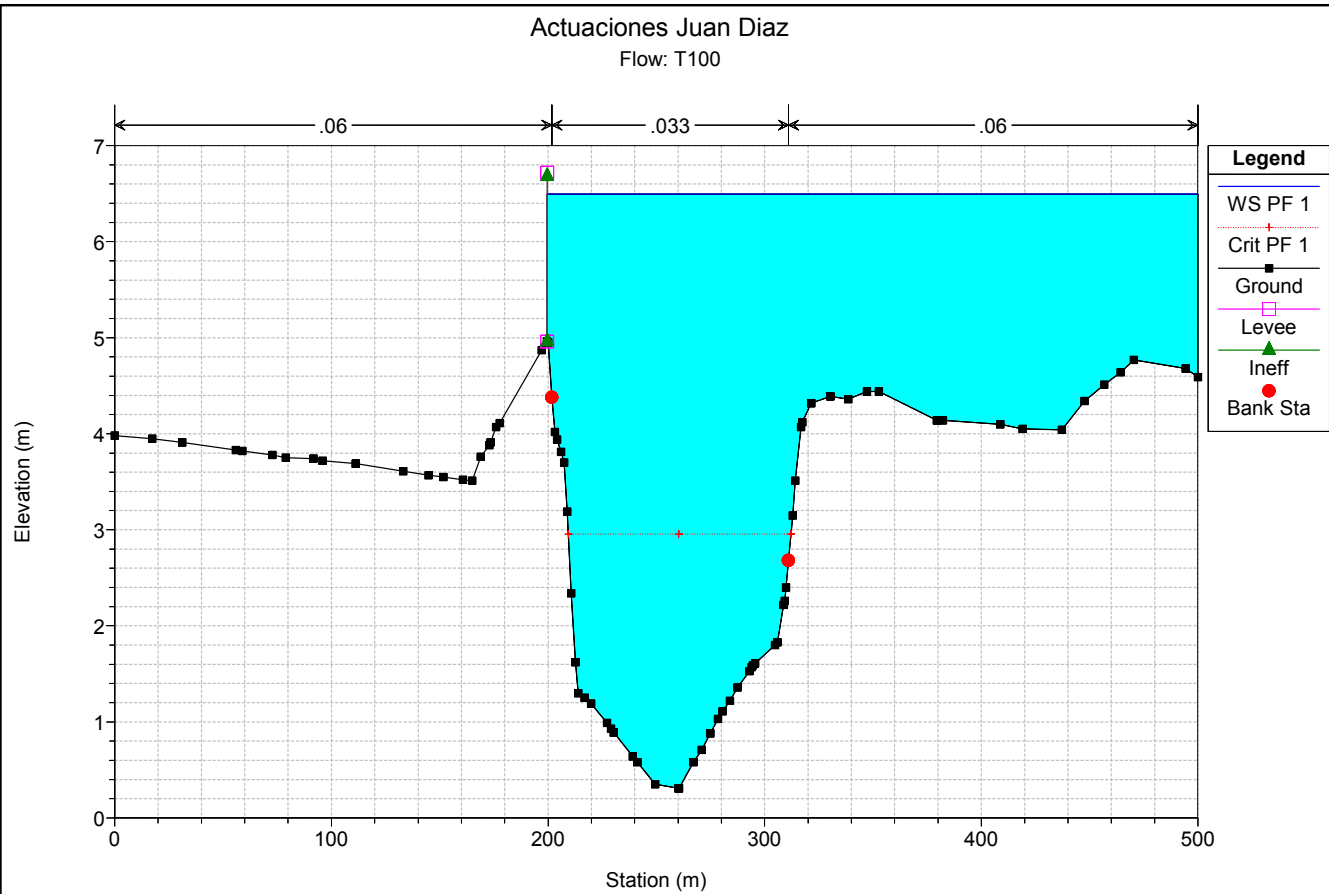


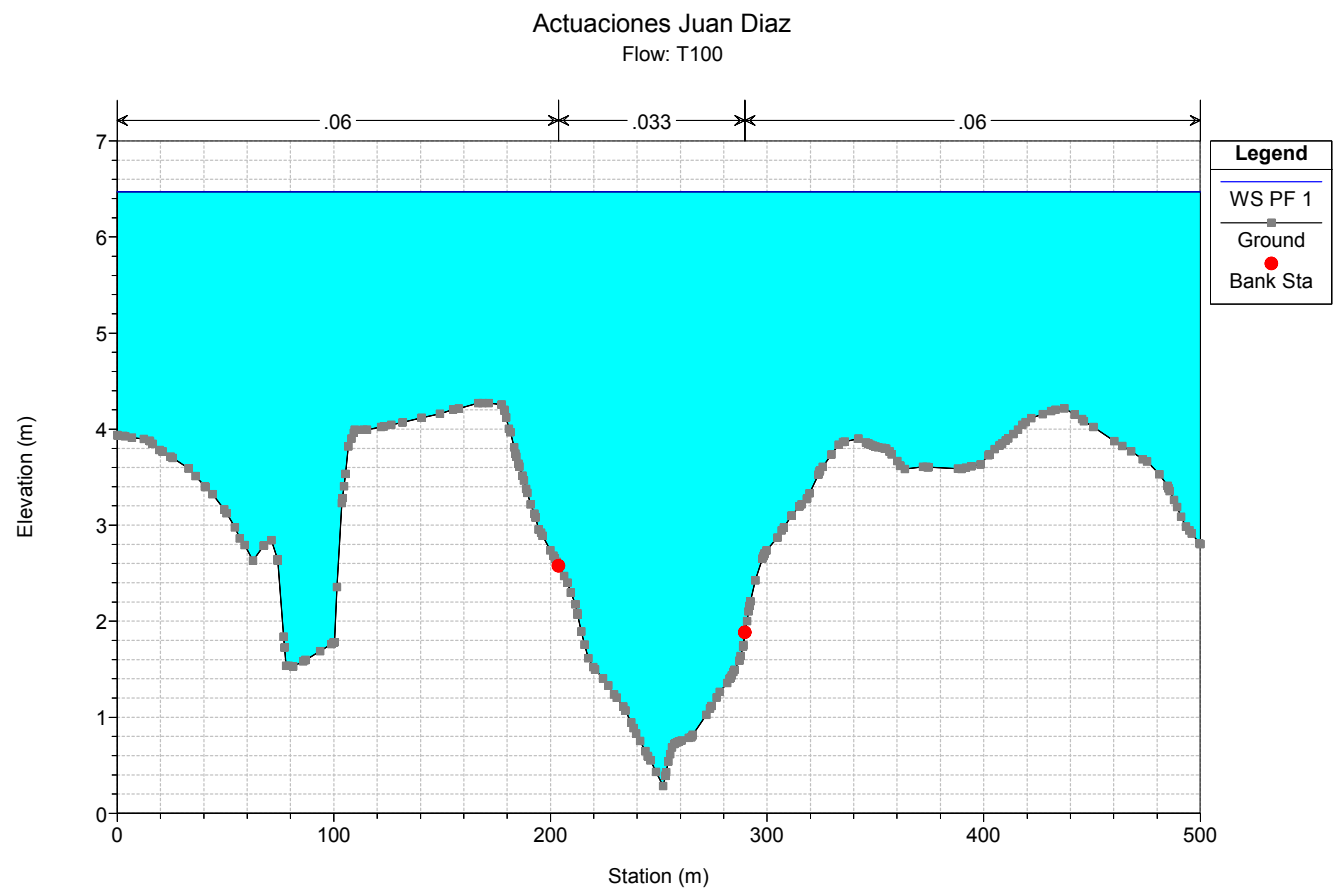
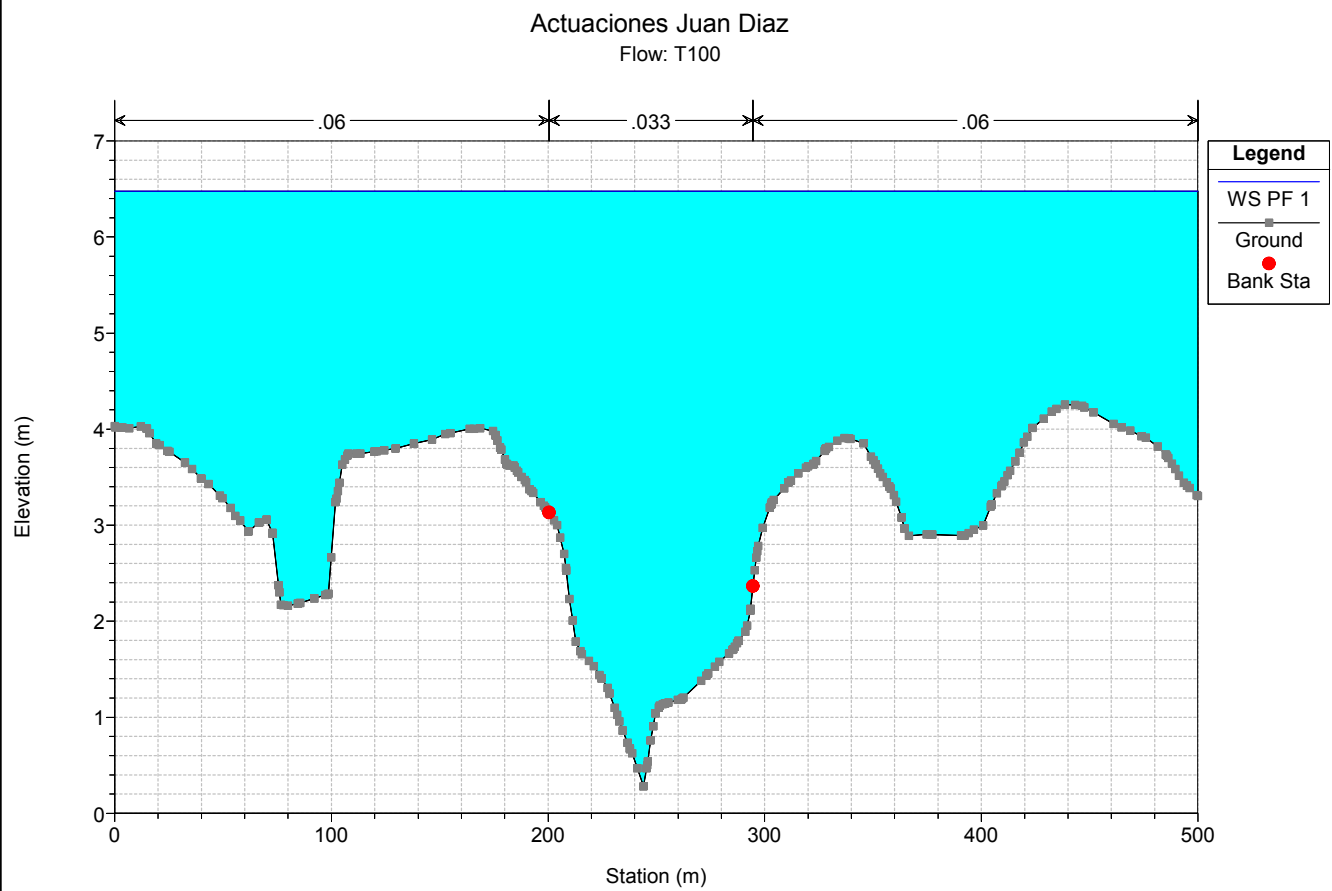
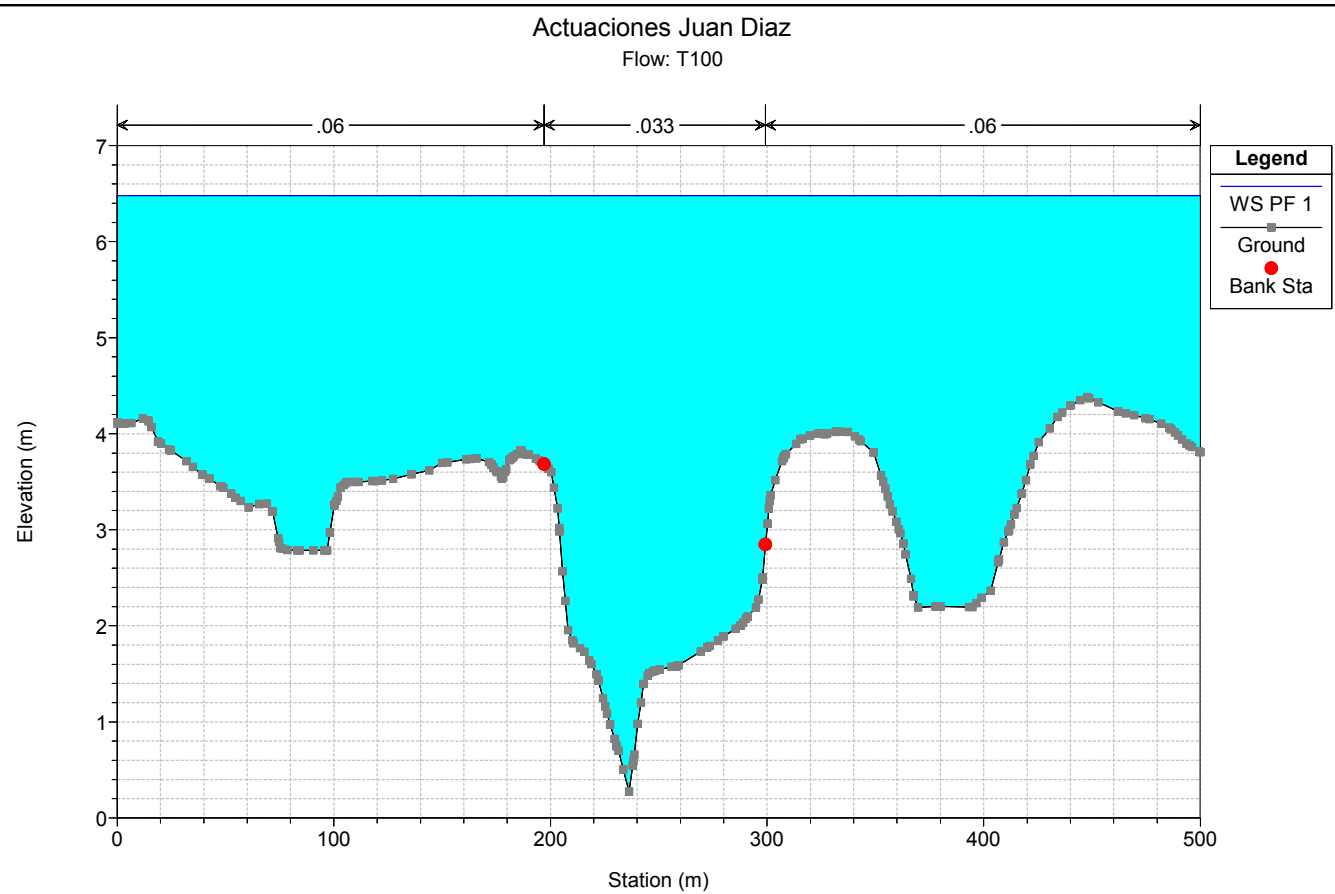
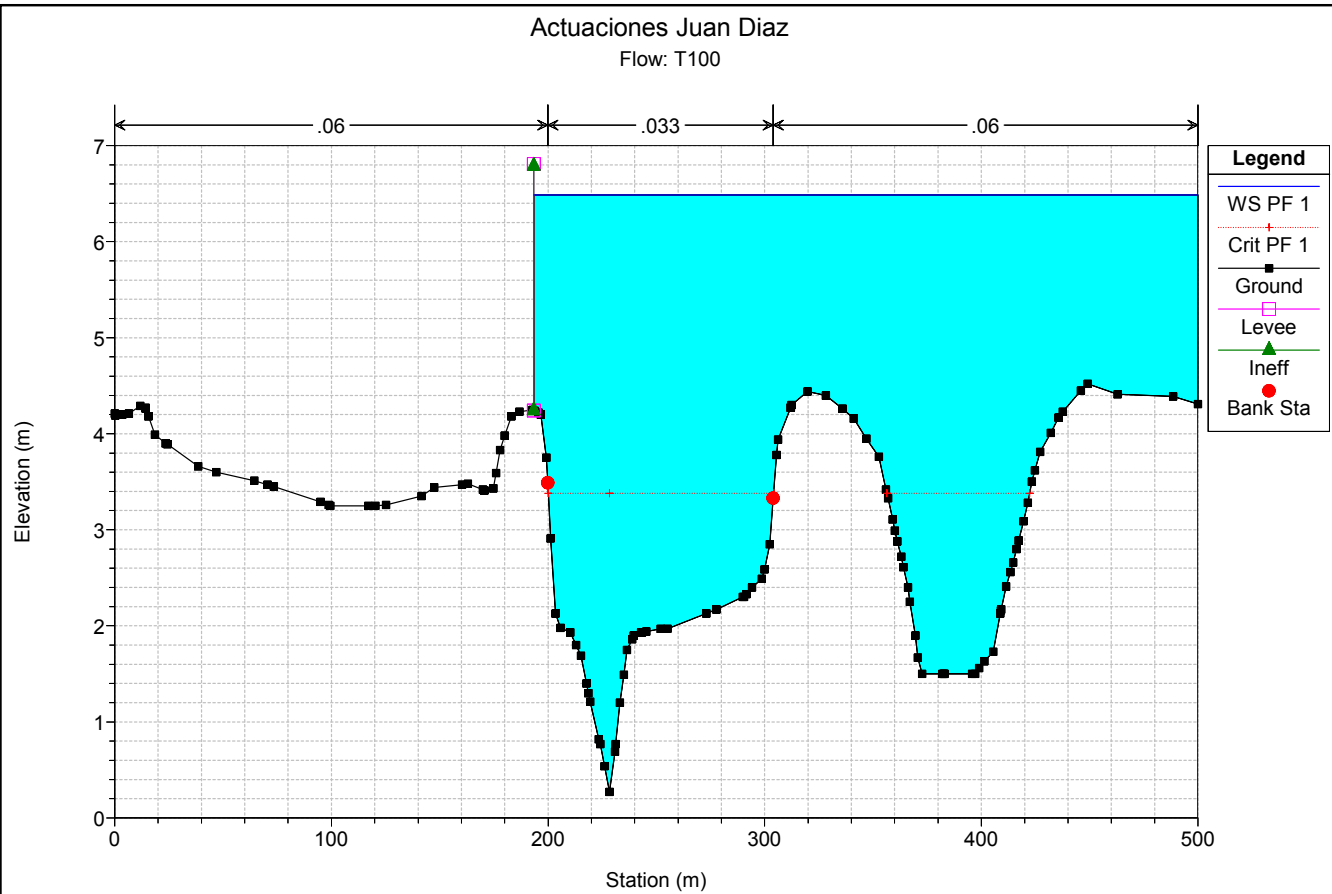


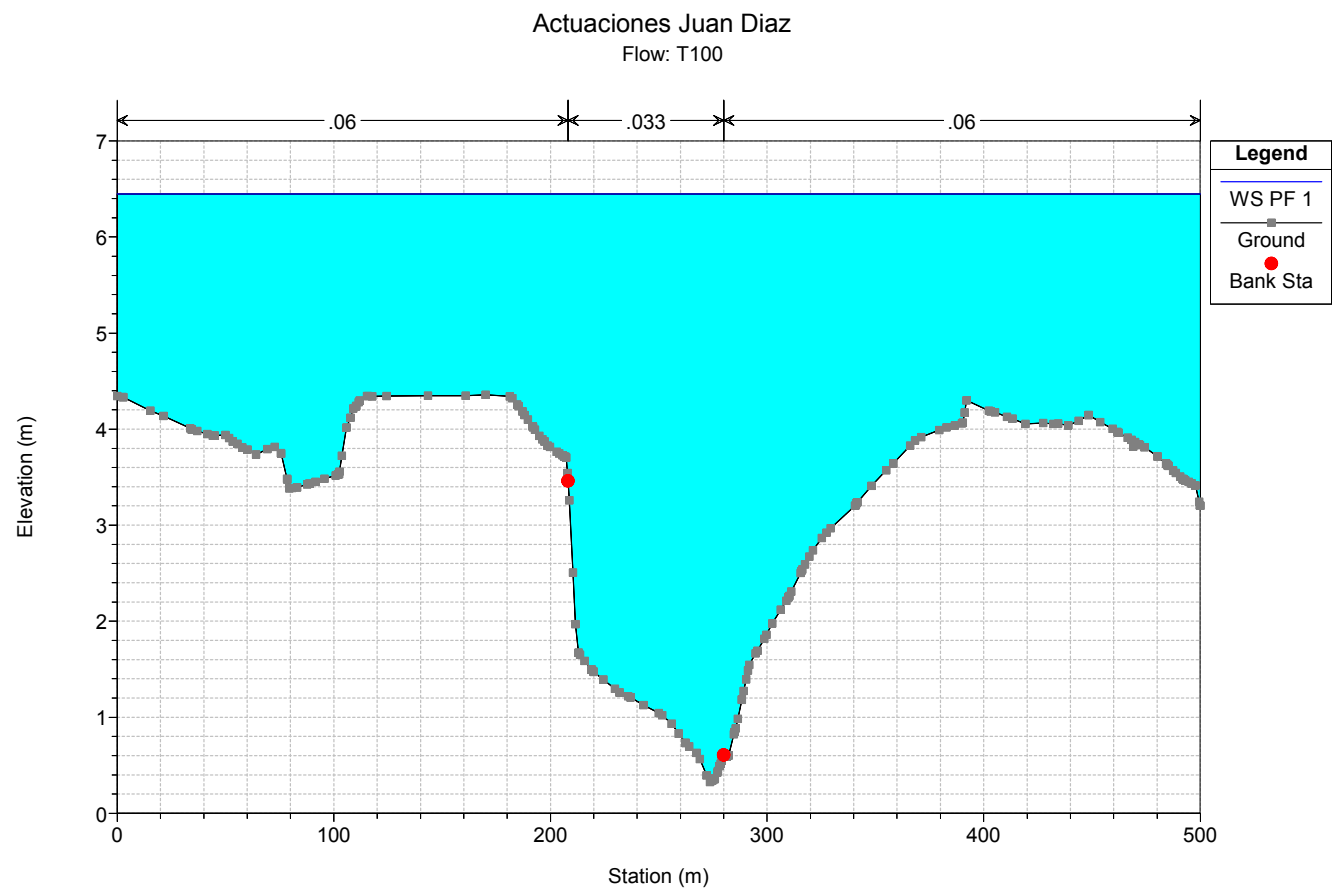
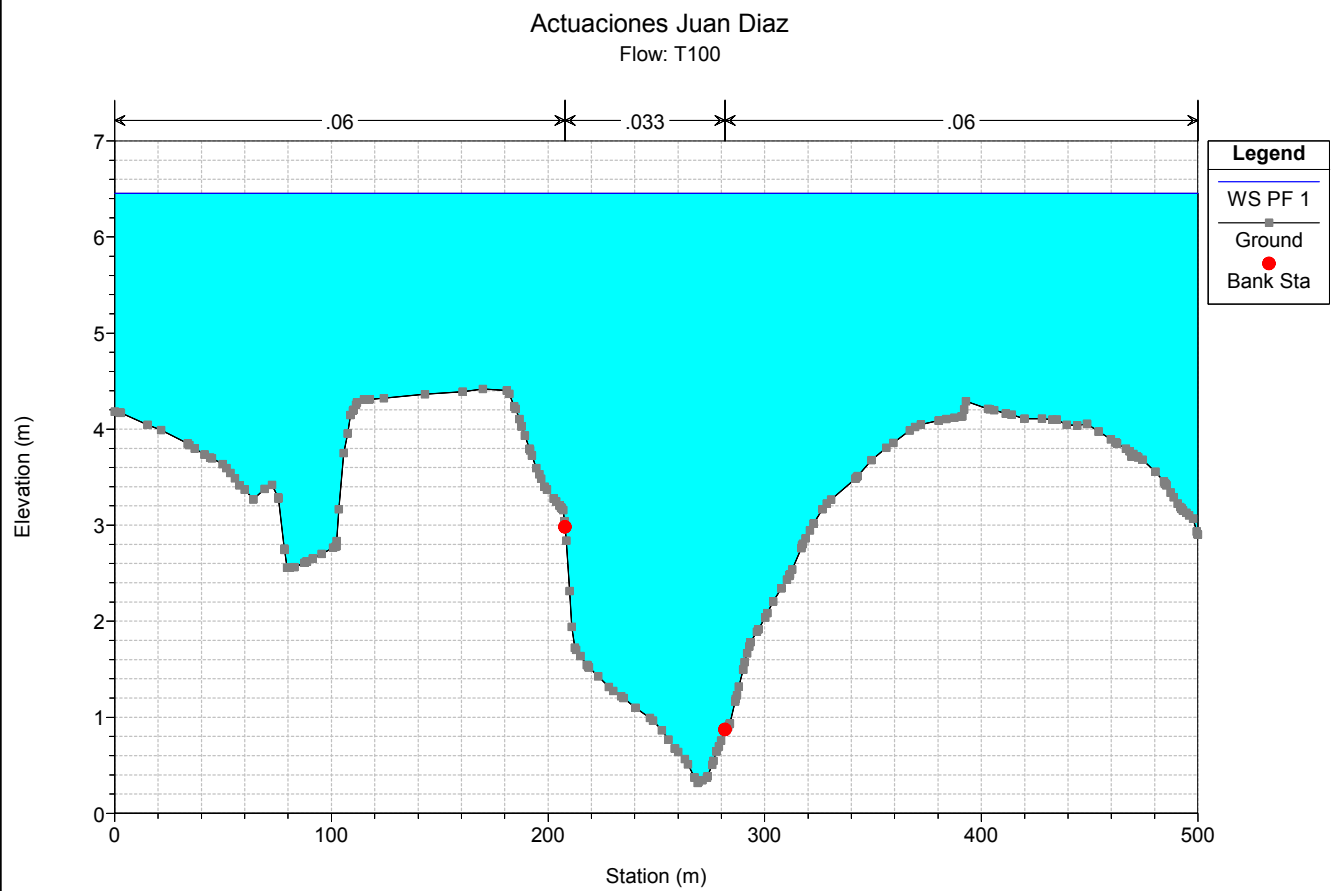
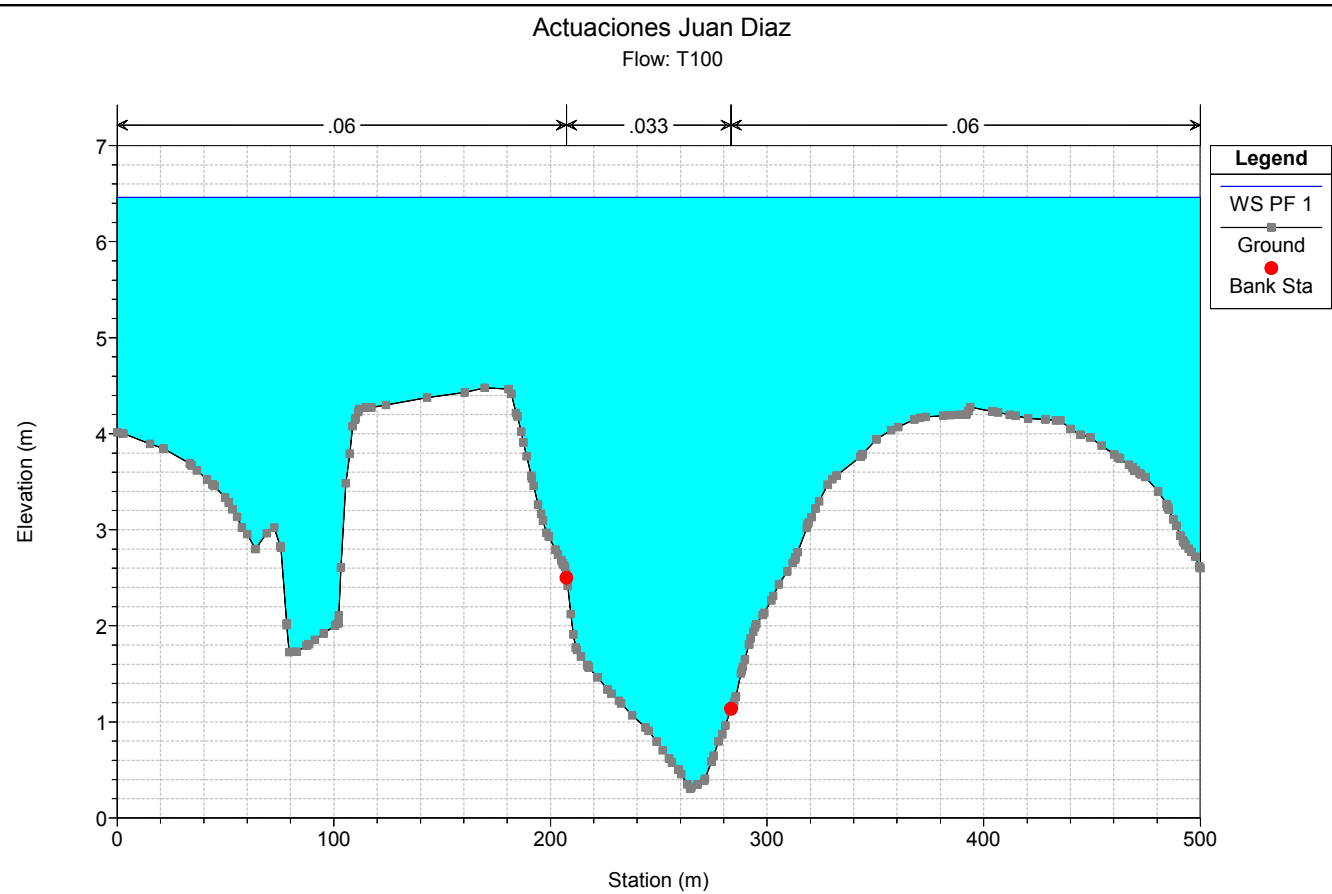
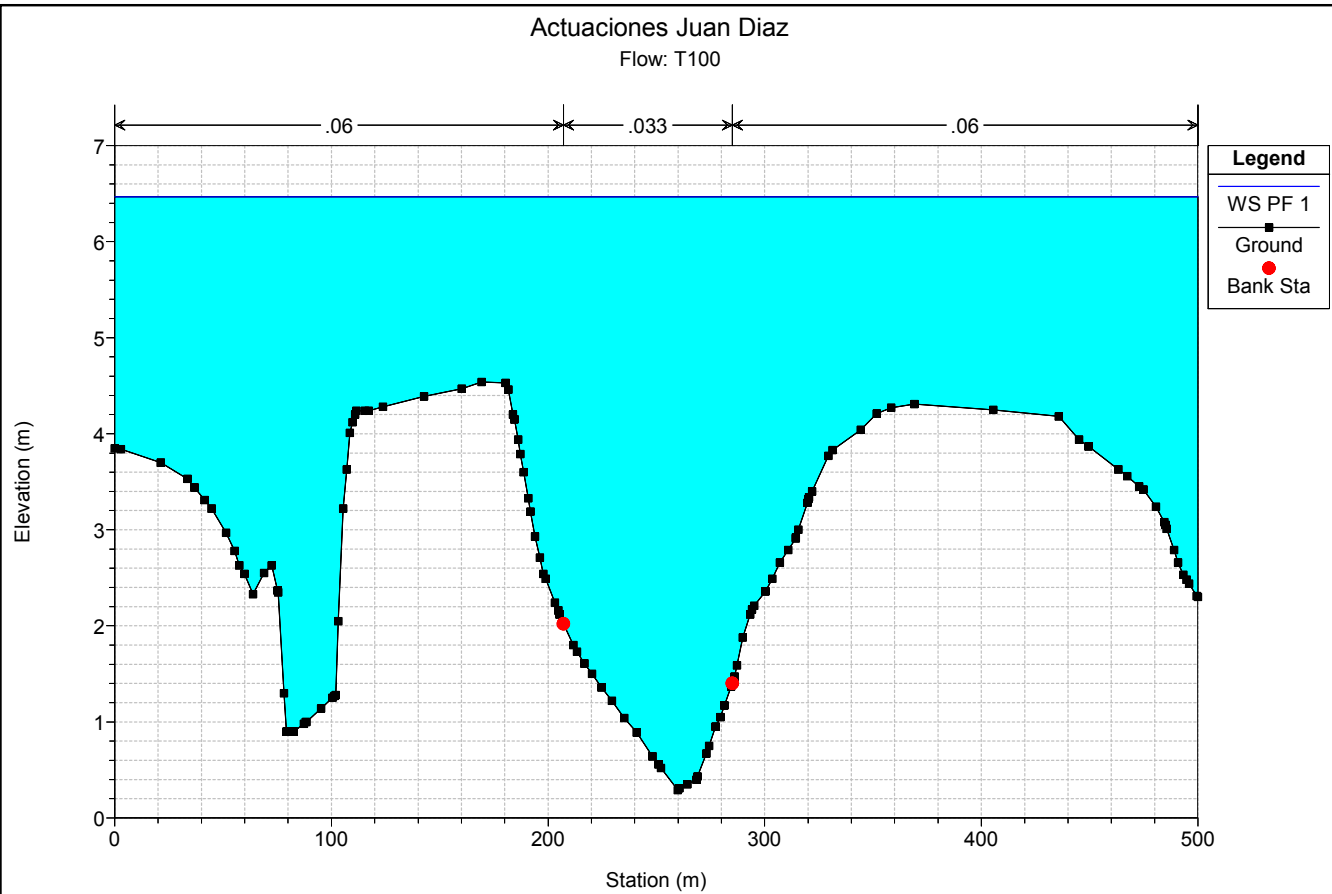


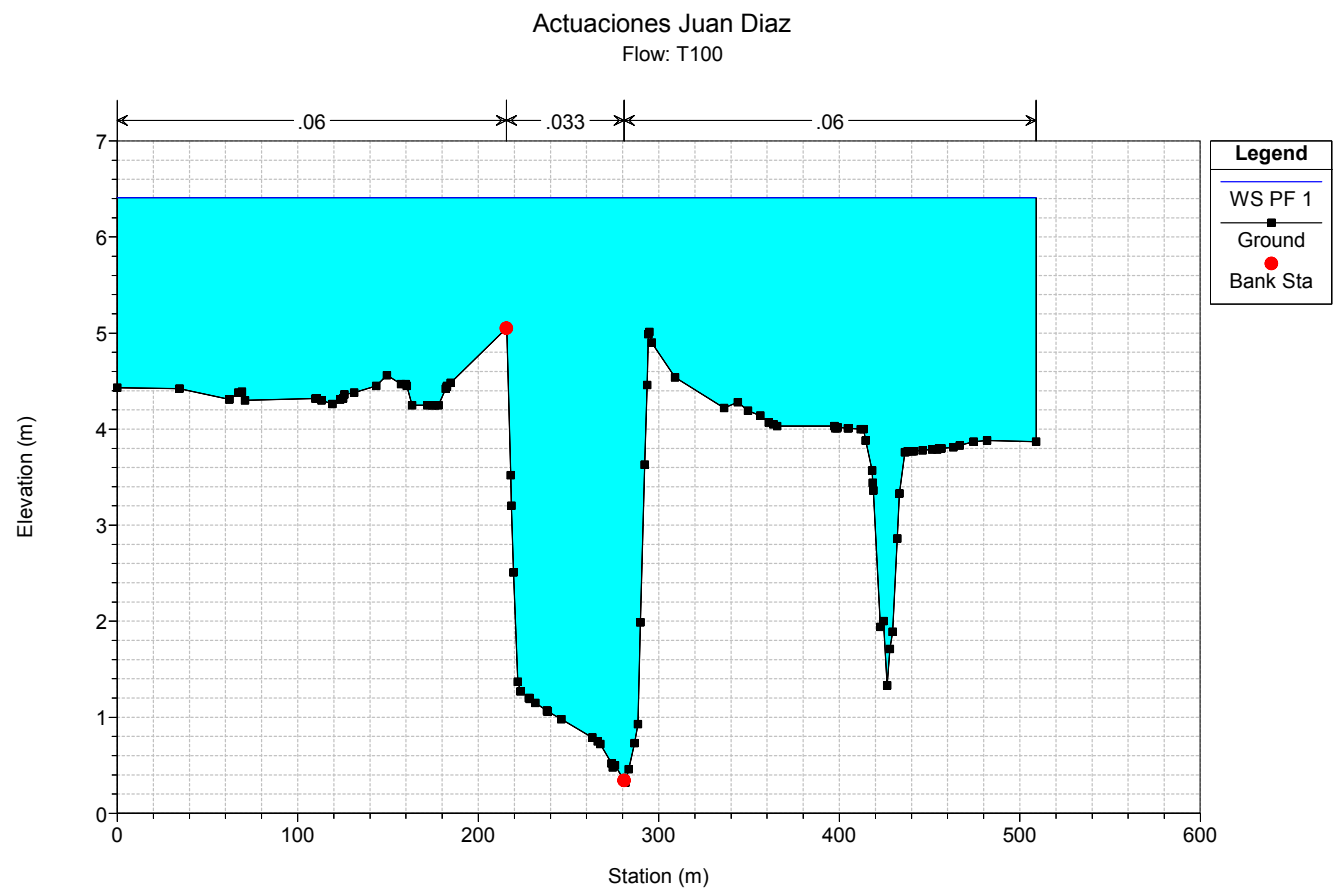
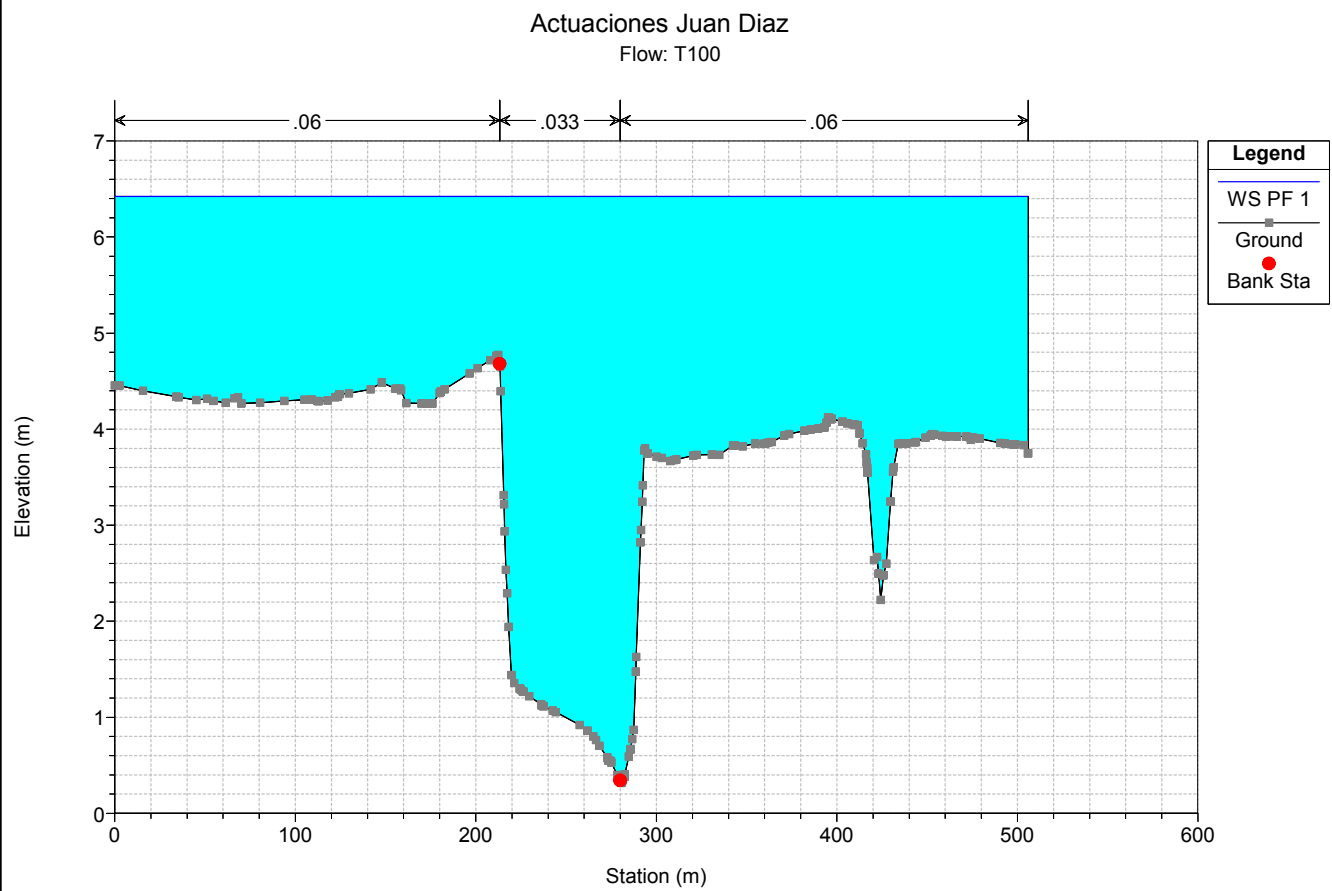
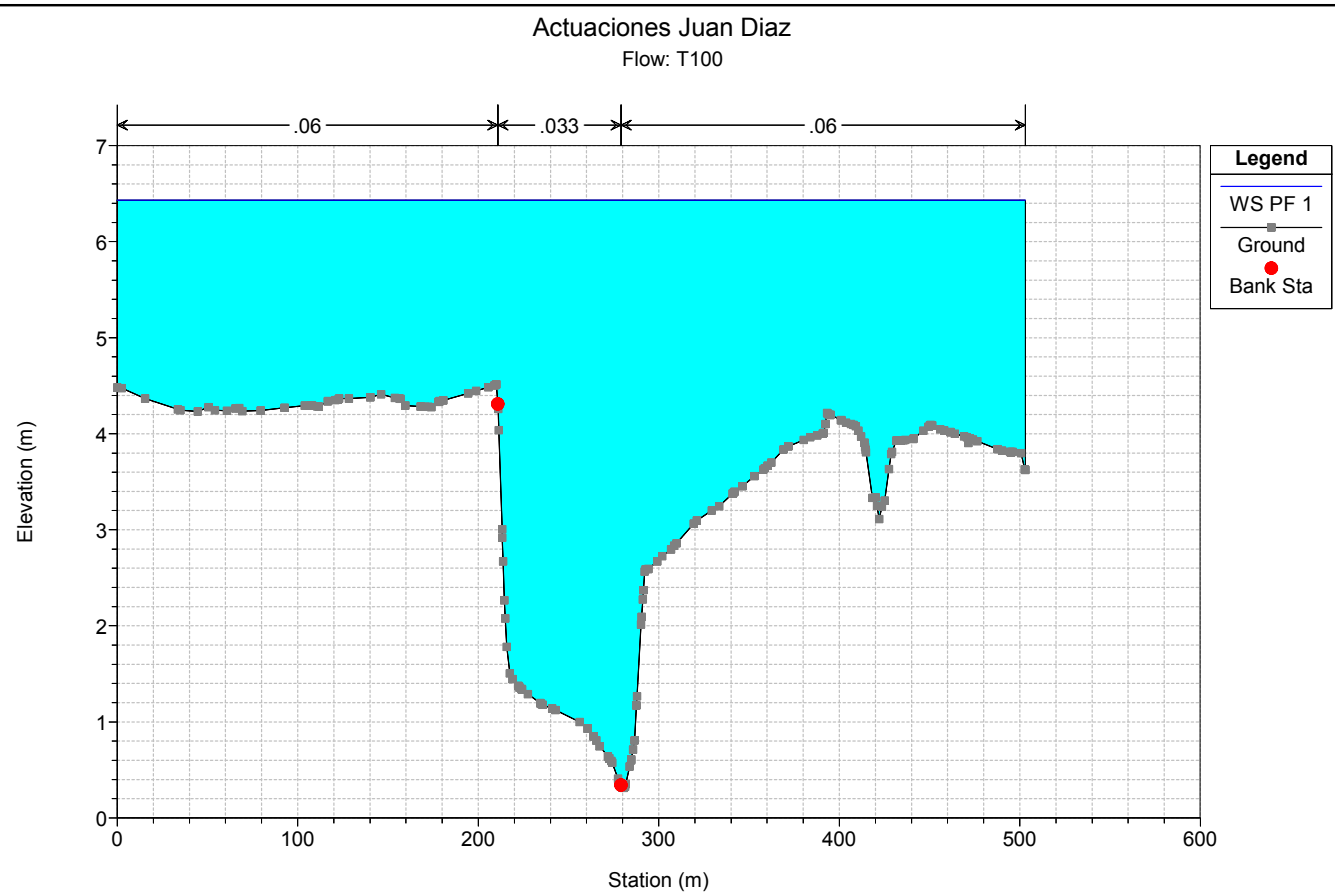
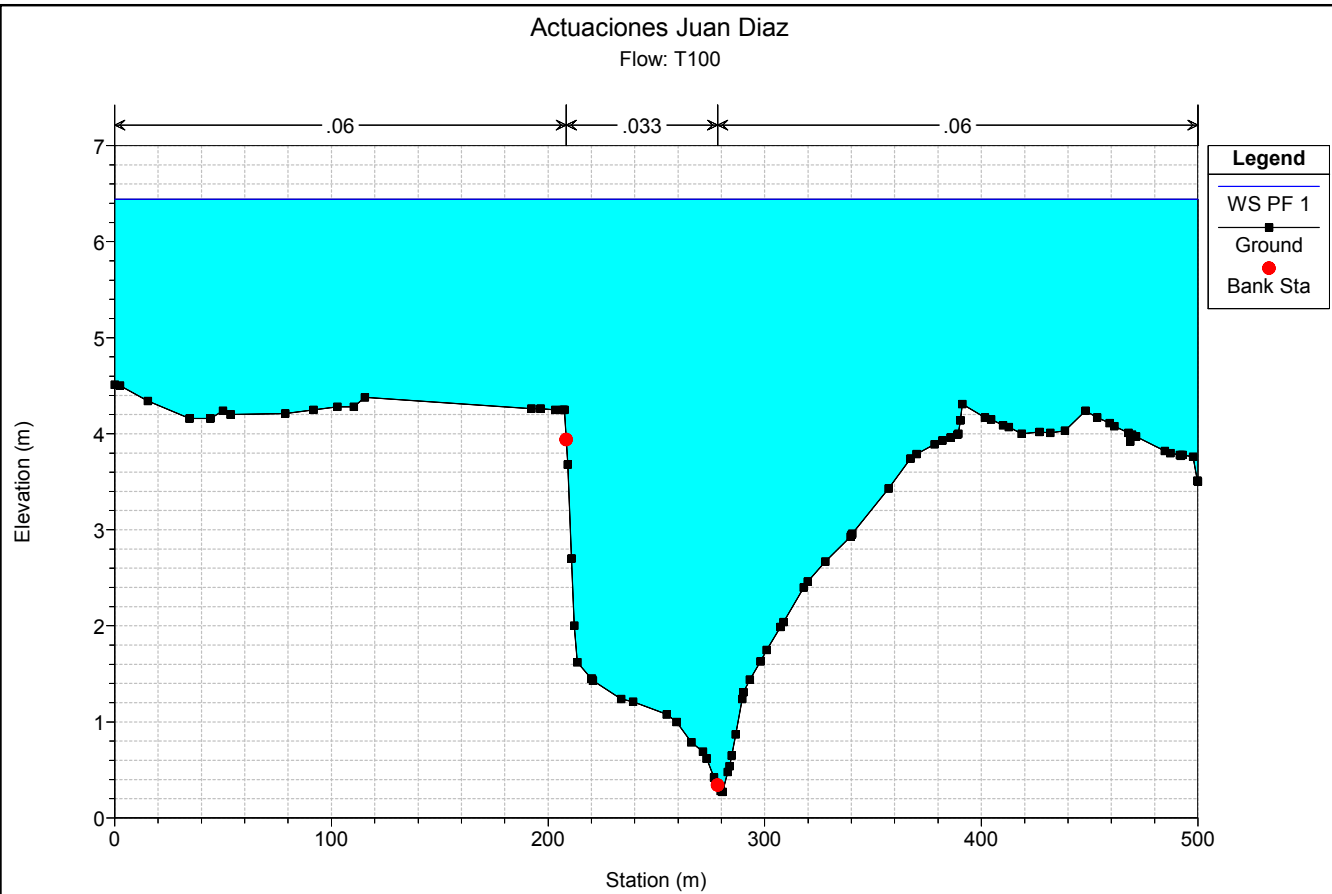


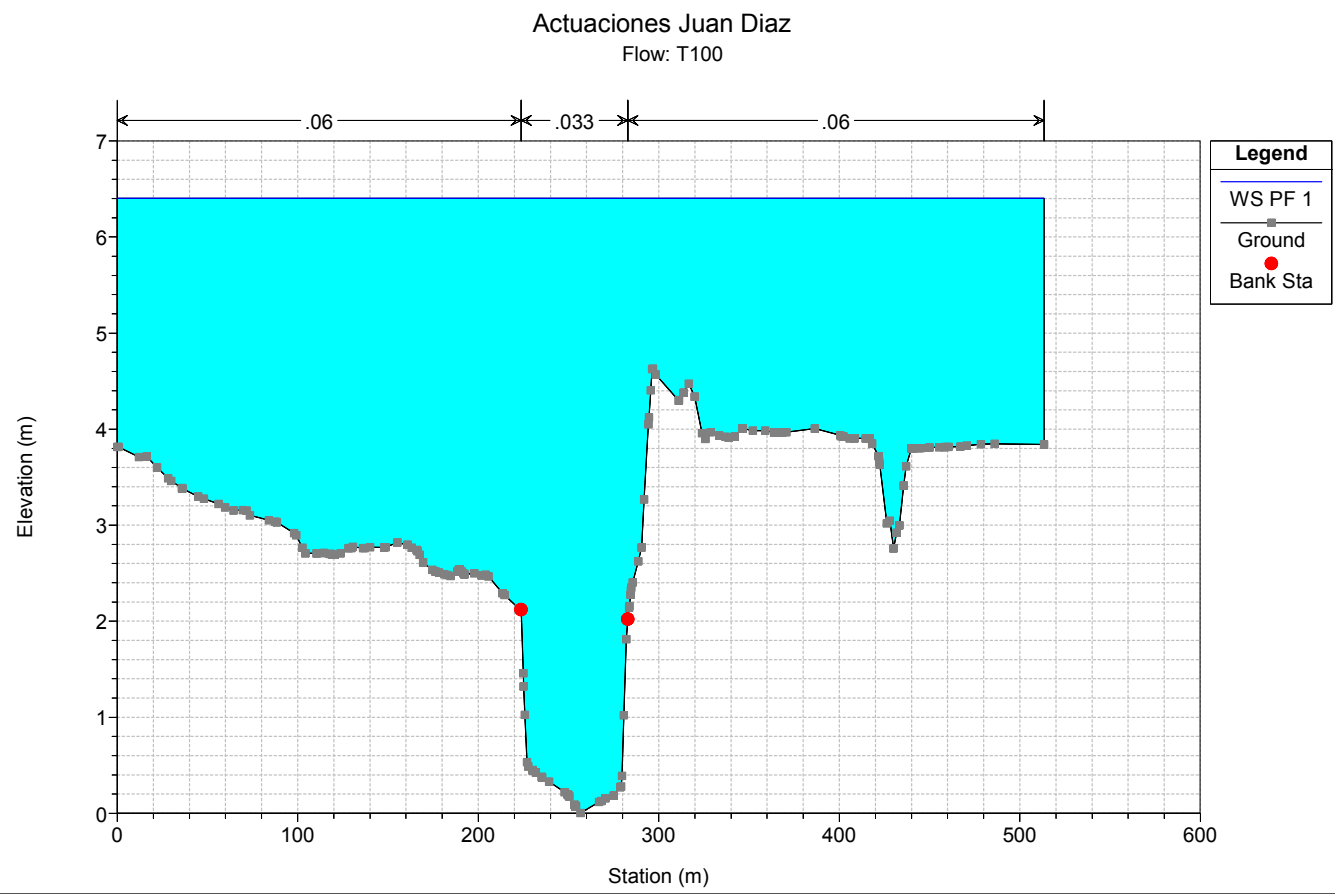
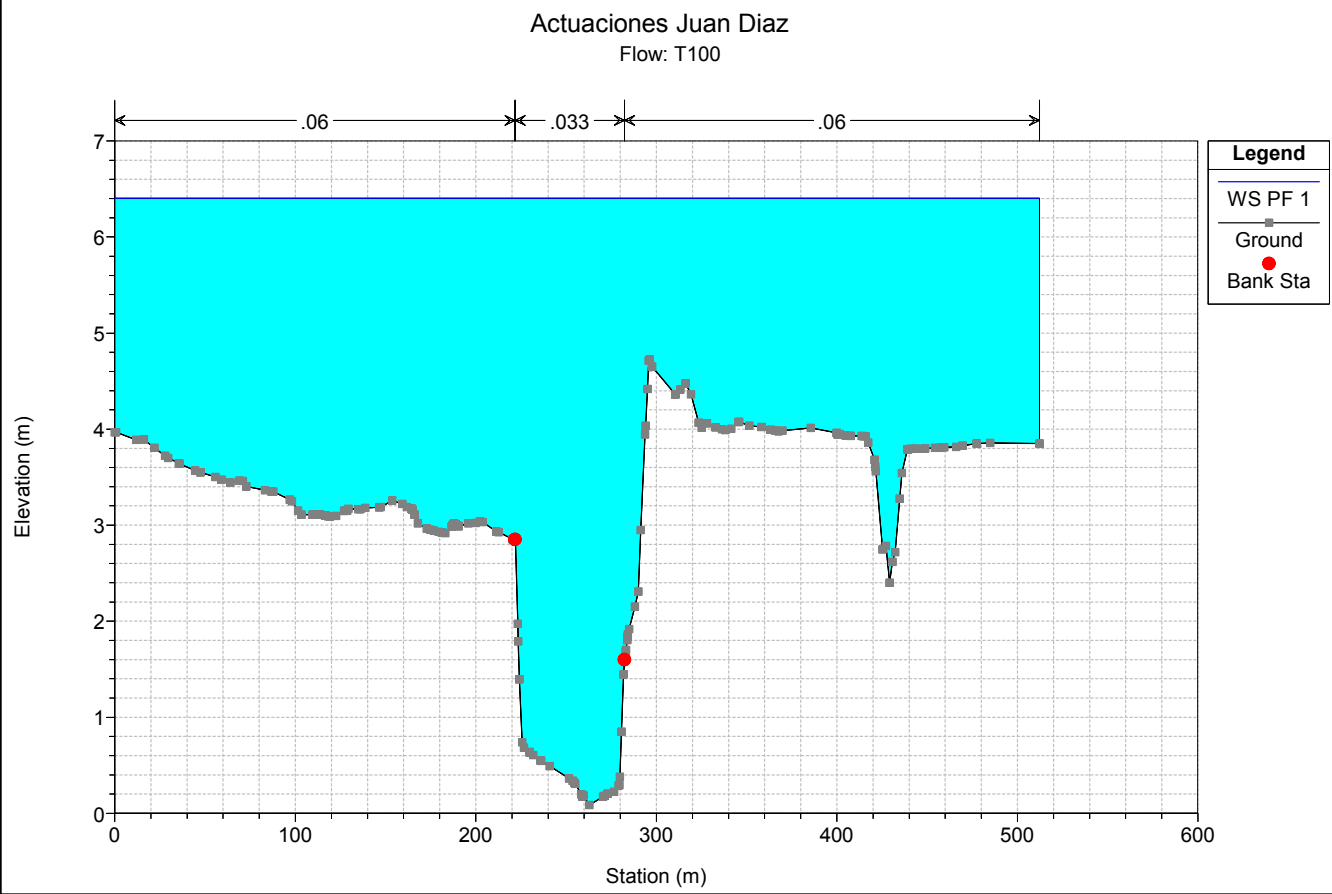
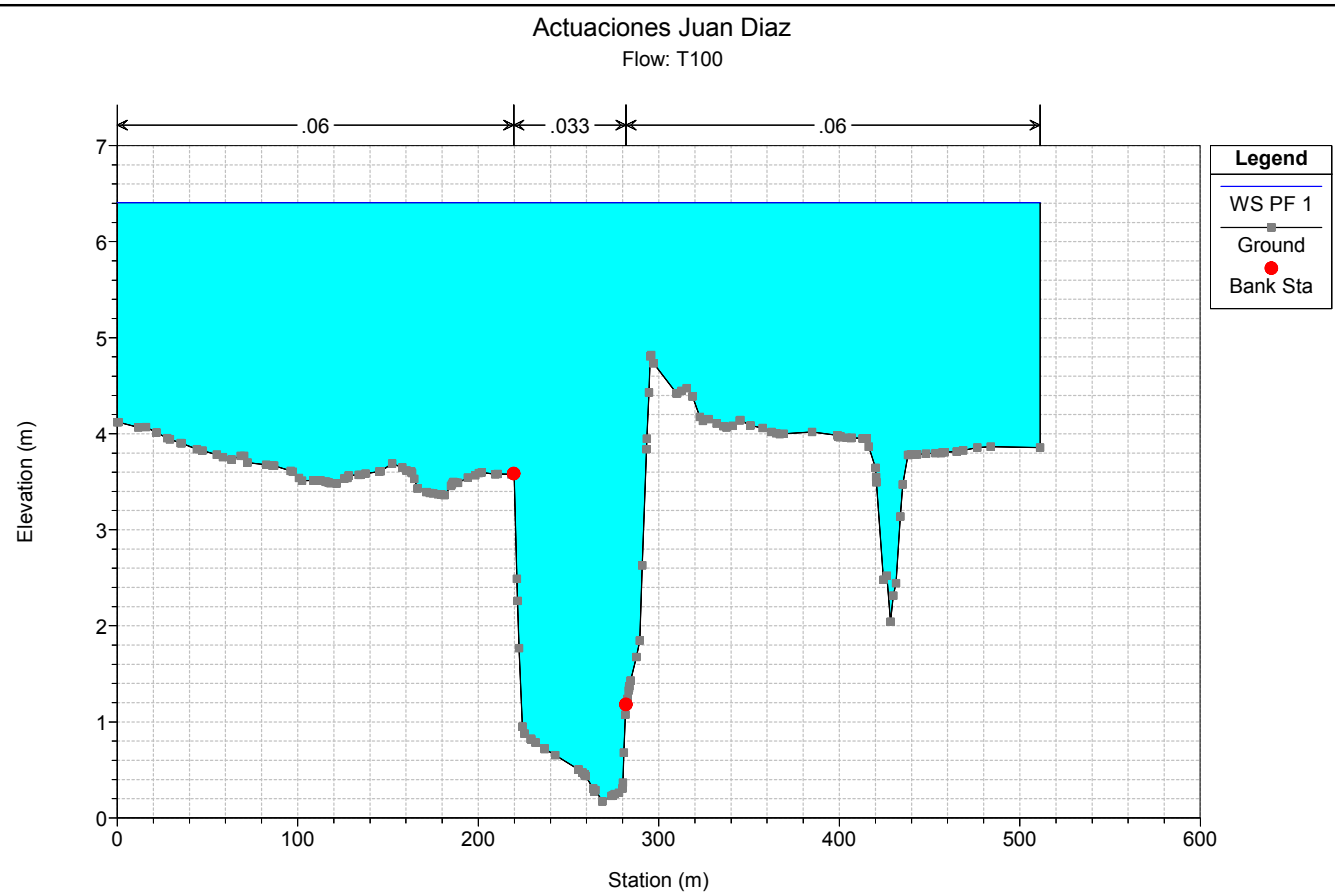
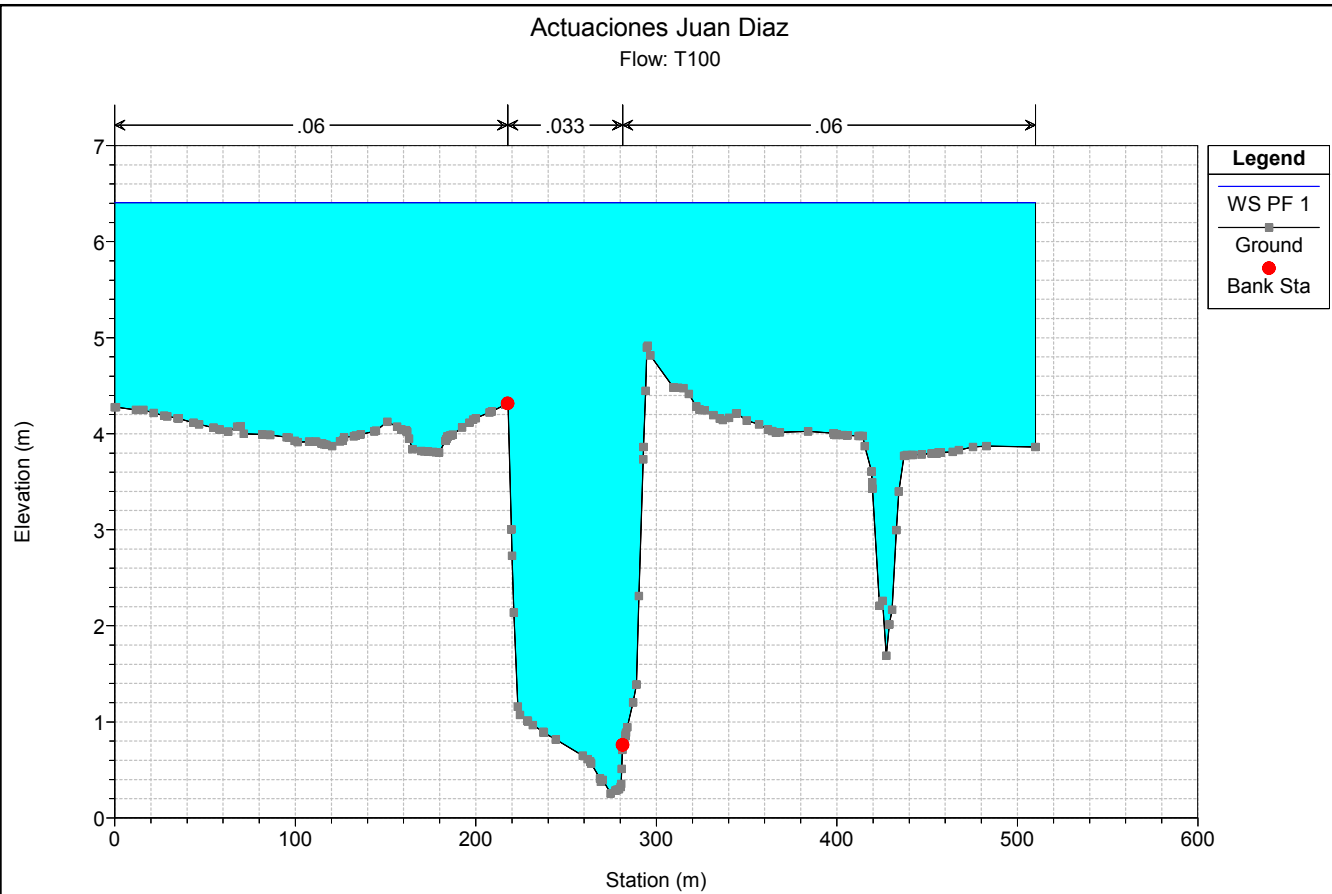


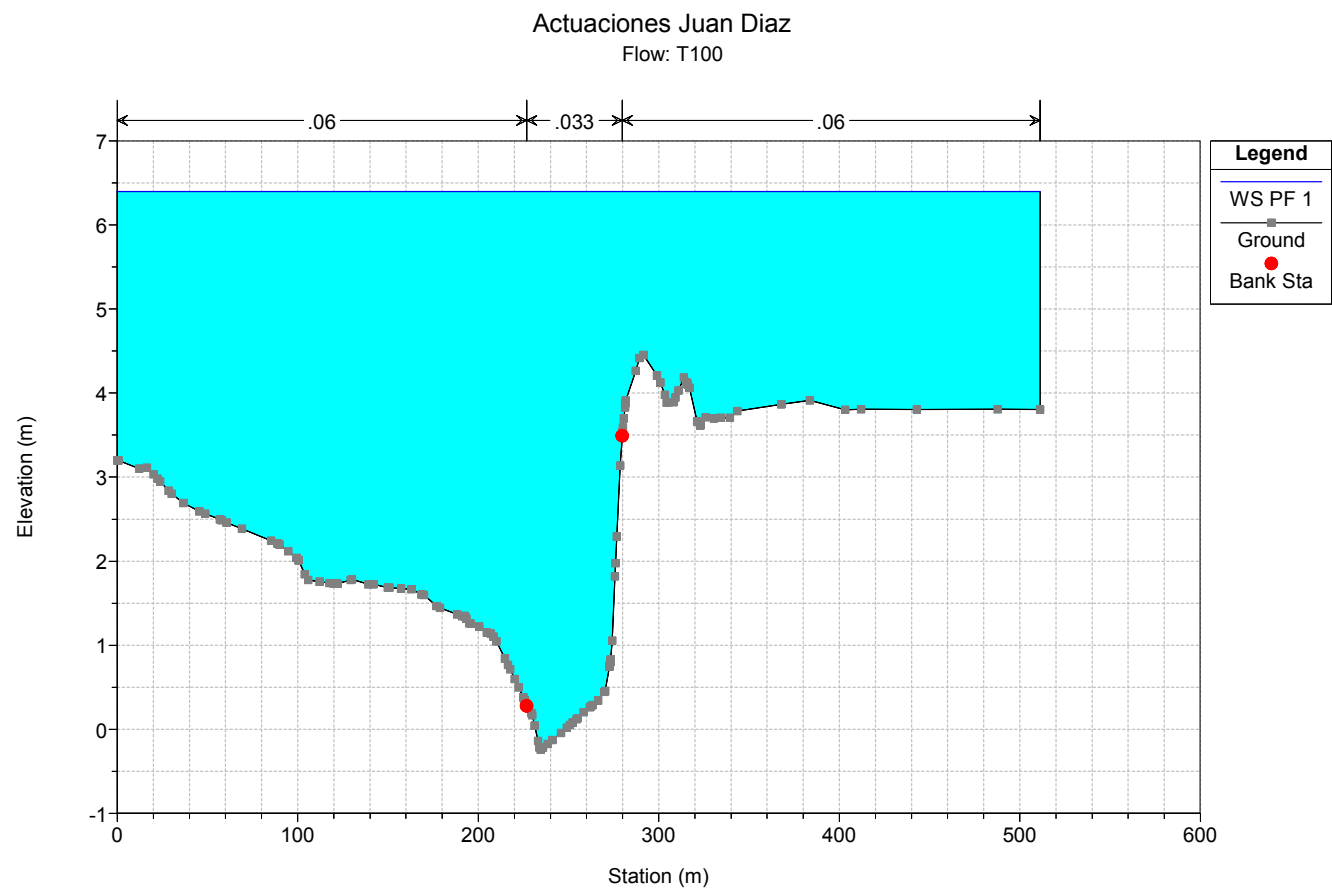
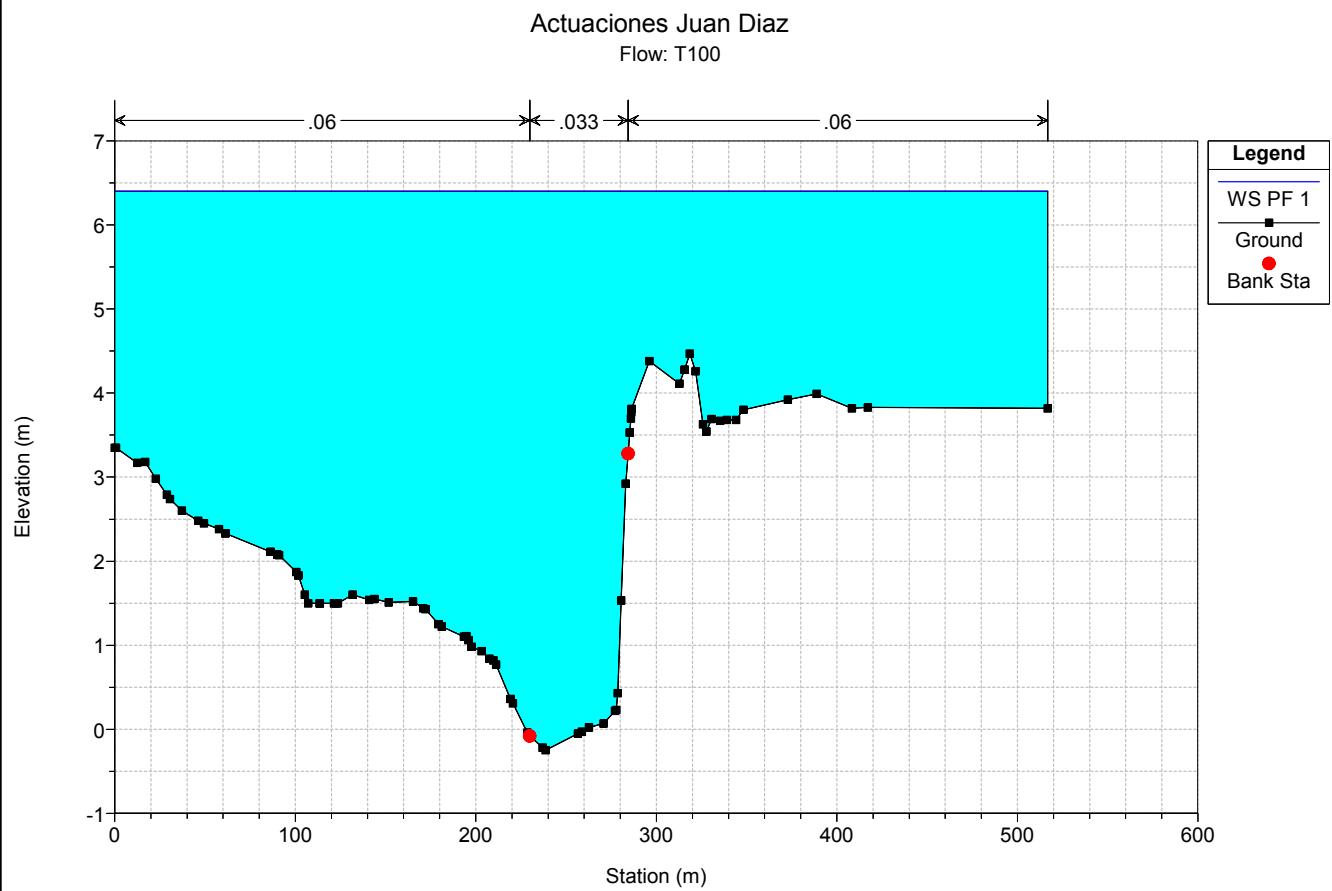
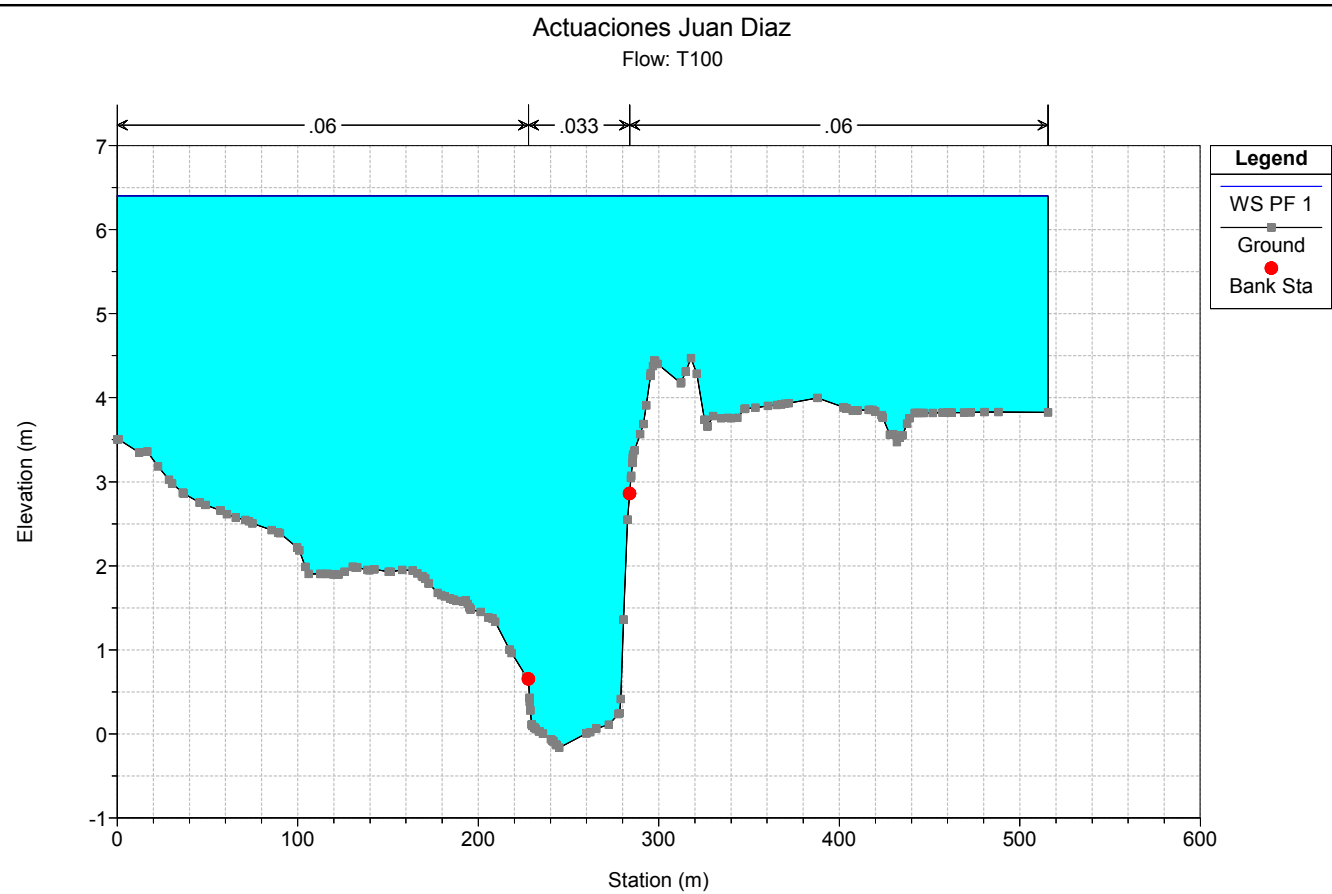
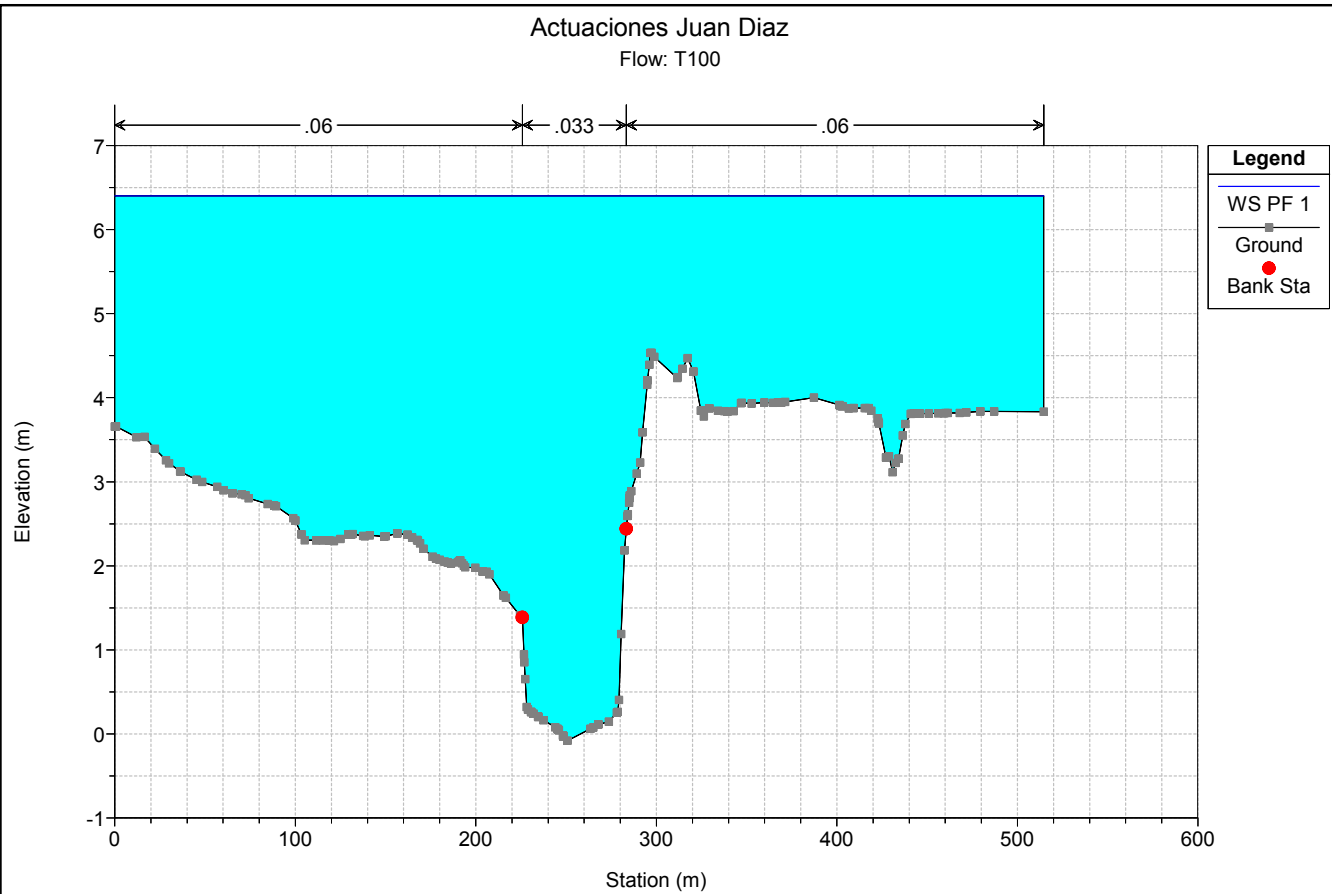


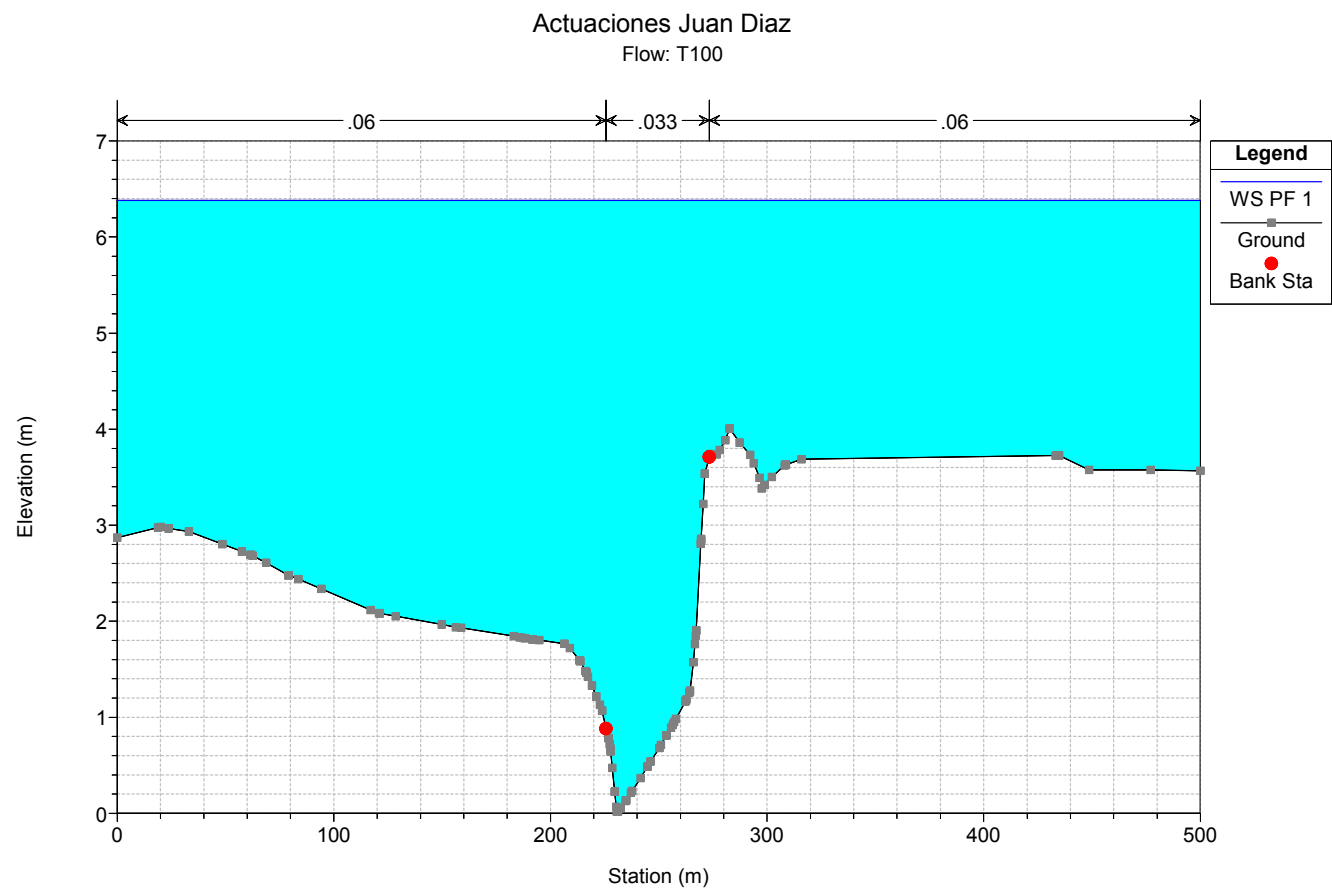
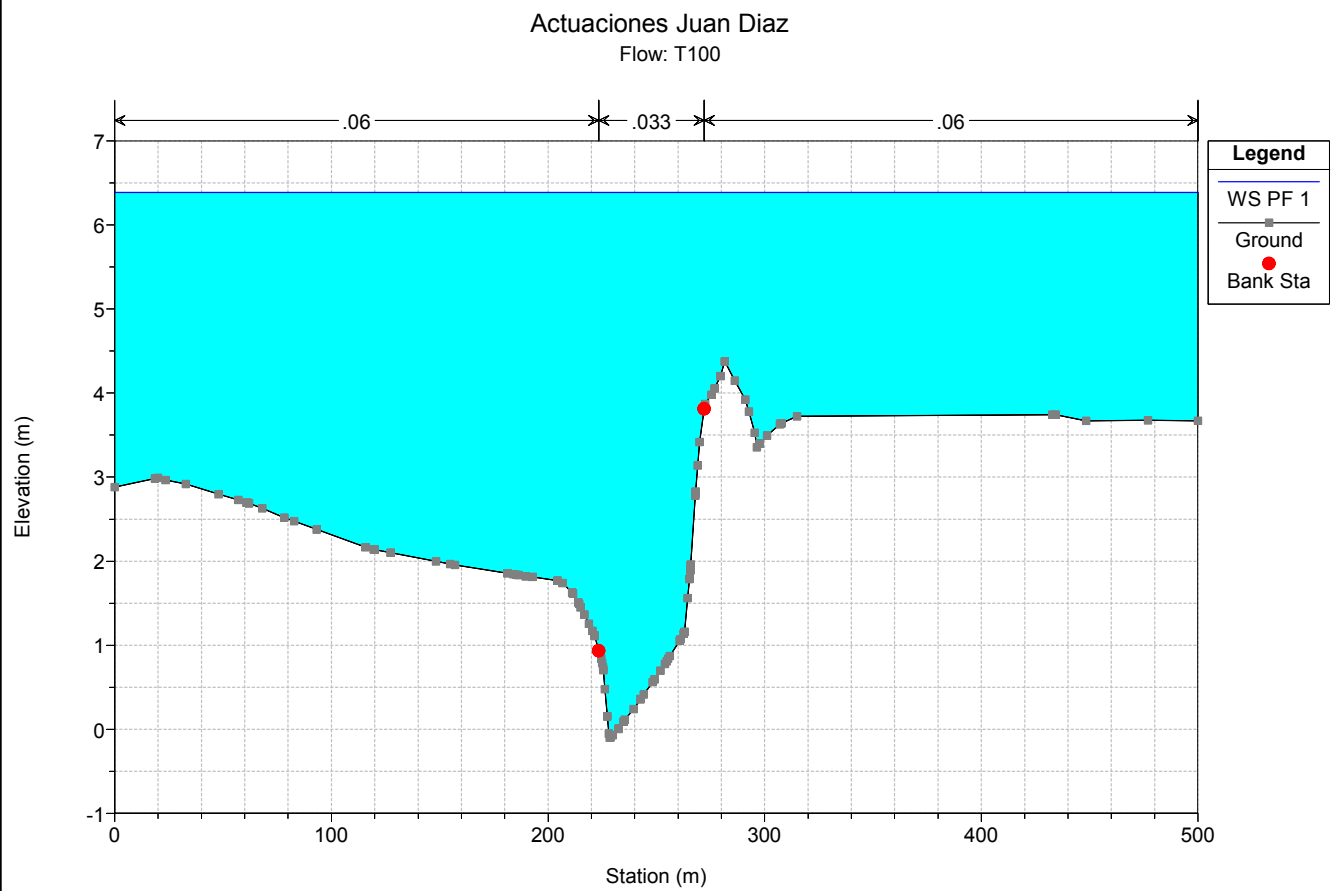
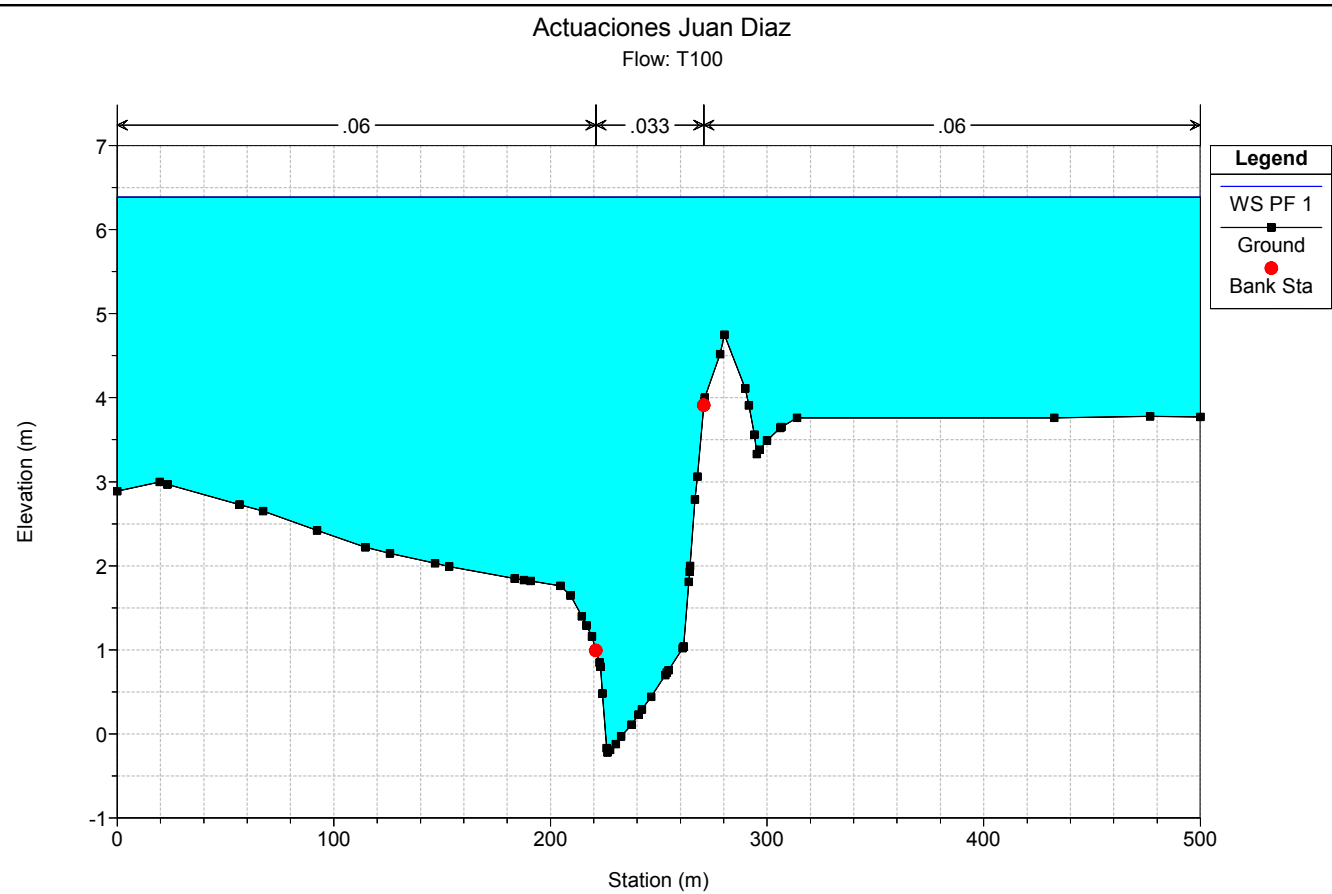
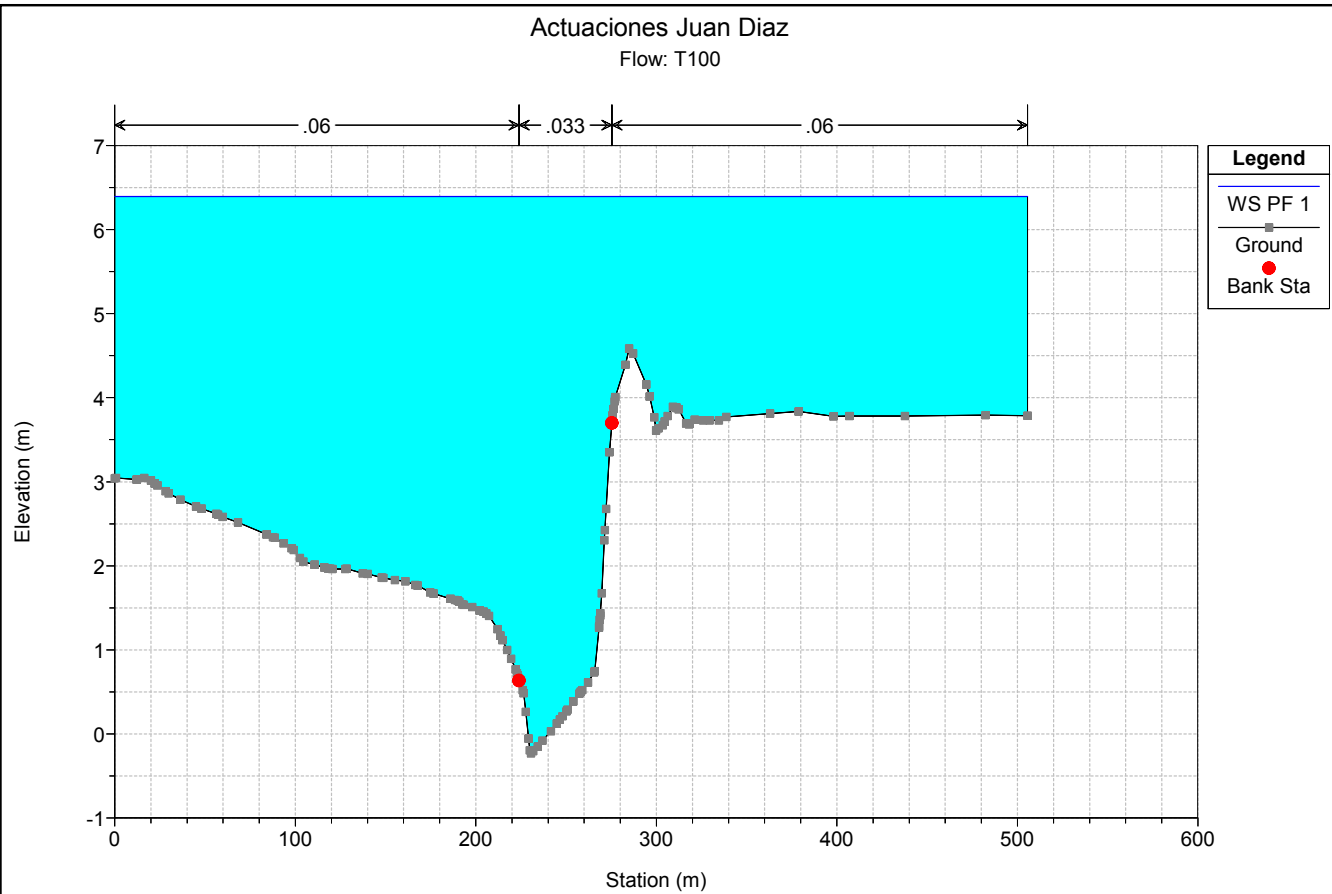




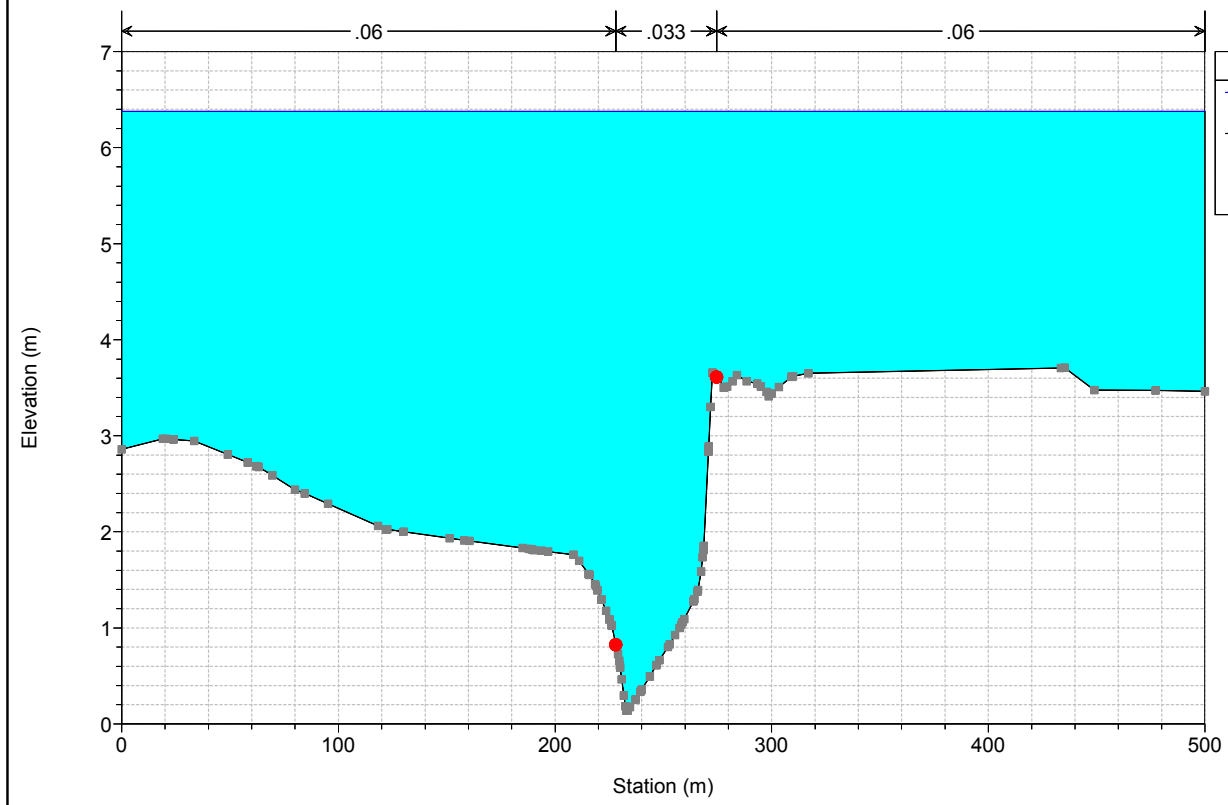




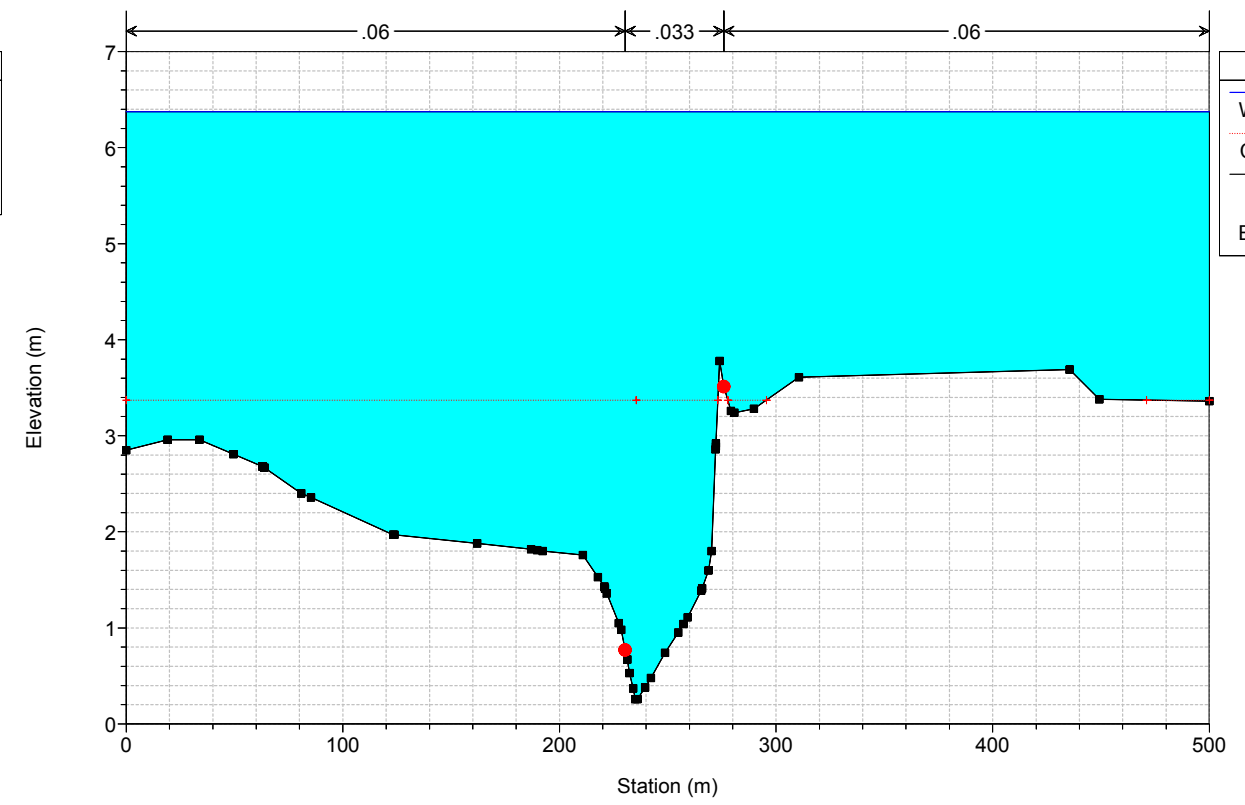


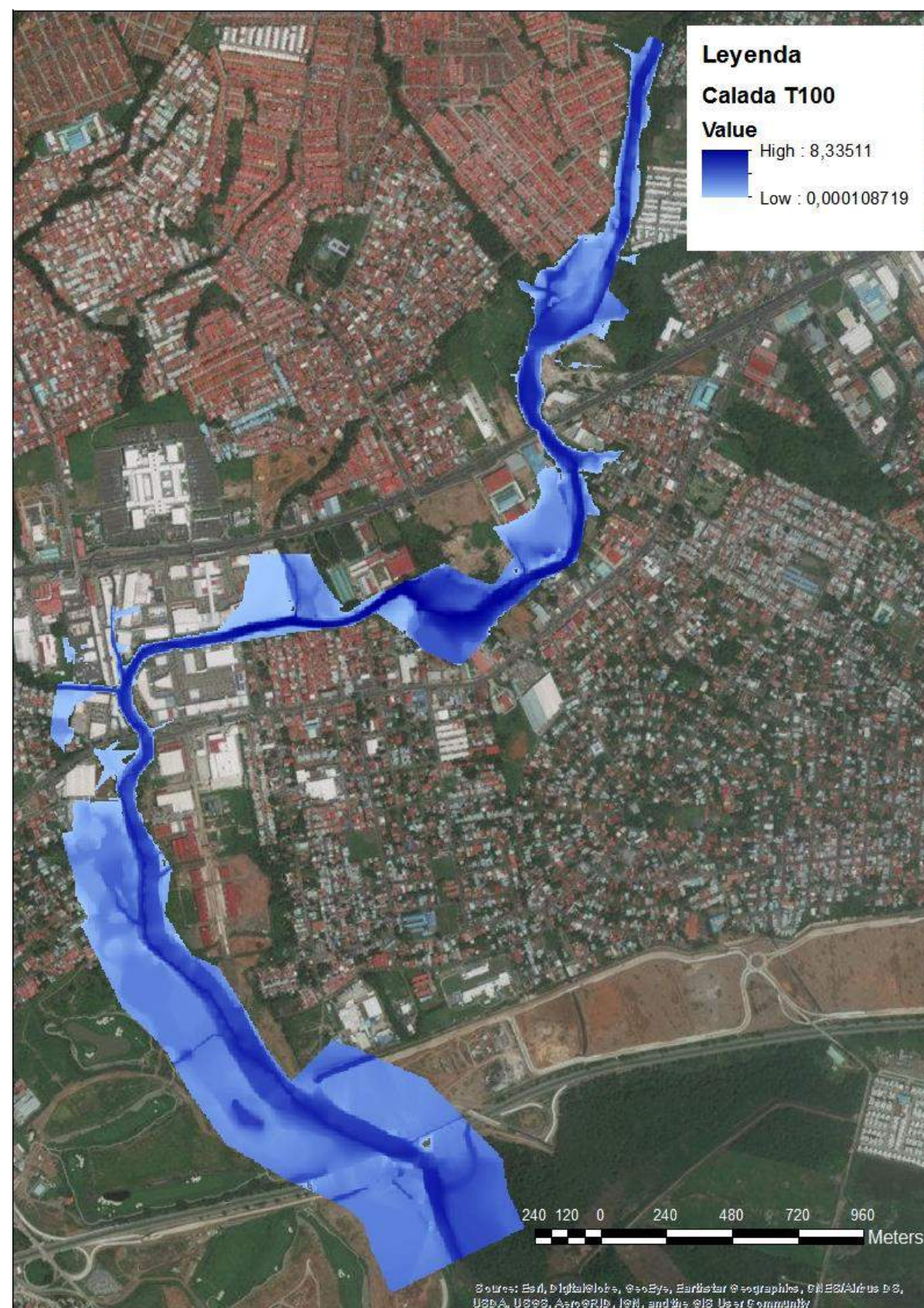


Actuaciones Juan Diaz
Flow: T100



Actuaciones Juan Diaz
Flow: T100





HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	837.00	6.70	12.52	11.28	13.33	0.002527	4.03	220.12	54.55	0.60
cauce	6262.5*	PF 1	837.00	6.52	12.45	11.15	13.23	0.002422	3.97	225.44	55.76	0.60
cauce	6225.*	PF 1	837.00	6.35	12.43	10.89	13.12	0.001995	3.73	247.77	67.58	0.55
cauce	6187.5*	PF 1	837.00	6.17	12.44		13.02	0.001515	3.44	275.74	76.09	0.48
cauce	6150	PF 1	837.00	5.99	12.51		12.92	0.000991	2.97	335.85	76.95	0.40
cauce	6112.5*	PF 1	837.00	6.04	12.39		12.87	0.001287	3.19	302.61	77.71	0.45
cauce	6075.*	PF 1	837.00	6.08	12.26		12.81	0.001587	3.35	276.99	75.87	0.49
cauce	6037.5*	PF 1	837.00	6.12	12.17		12.75	0.001779	3.41	265.41	72.46	0.51
cauce	6000	PF 1	837.00	6.17	12.12		12.68	0.001642	3.32	268.67	74.28	0.49
cauce	5962.5*	PF 1	837.00	6.09	12.05		12.61	0.001688	3.35	266.48	74.09	0.50
cauce	5925.*	PF 1	837.00	6.00	11.98		12.55	0.001738	3.37	264.96	72.91	0.51
cauce	5887.5*	PF 1	837.00	5.92	11.91		12.48	0.001788	3.37	264.46	73.76	0.52
cauce	5850	PF 1	837.00	5.84	11.85		12.42	0.001786	3.38	265.63	76.20	0.52
cauce	5812.5*	PF 1	837.00	5.71	11.78		12.35	0.001772	3.36	266.82	78.95	0.51
cauce	5775.*	PF 1	837.00	5.58	11.72		12.28	0.001760	3.34	270.07	82.38	0.51
cauce	5737.5*	PF 1	837.00	5.44	11.66		12.21	0.001745	3.32	274.05	83.25	0.51
cauce	5700	PF 1	837.00	5.31	11.61		12.14	0.001730	3.28	278.34	83.89	0.50
cauce	5662.5*	PF 1	837.00	5.18	11.46	10.06	12.07	0.001973	3.48	259.98	82.06	0.54
cauce	5625.*	PF 1	837.00	5.06	11.30	10.05	11.98	0.002273	3.69	241.71	72.77	0.57
cauce	5587.5*	PF 1	837.00	4.93	11.44	10.32	11.82	0.001403	3.00	400.69	149.90	0.45
cauce	5550	PF 1	837.00	4.80	11.51	9.83	11.74	0.000882	2.58	515.50	148.41	0.36
cauce	5512.5*	PF 1	837.00	4.96	11.56	9.54	11.68	0.000538	2.05	713.44	201.93	0.29
cauce	5475.*	PF 1	837.00	5.11	11.56	9.34	11.65	0.000460	1.89	794.61	219.31	0.27
cauce	5437.5*	PF 1	837.00	5.27	11.57	8.79	11.63	0.000342	1.63	927.18	231.66	0.23
cauce	5400	PF 1	837.00	5.42	11.59	7.19	11.61	0.000099	0.93	1654.02	328.96	0.13
cauce	5369.52*	PF 1	837.00	5.29	11.57	8.05	11.60	0.000193	1.22	1295.30	327.40	0.17
cauce	5339.04*	PF 1	837.00	5.17	11.55	8.41	11.59	0.000238	1.33	1156.20	316.73	0.19
cauce	5308.56*	PF 1	837.00	5.05	11.54		11.59	0.000258	1.44	1080.31	308.03	0.20
cauce	5278.087	PF 1	837.00	4.92	11.54	7.05	11.58	0.000191	1.25	1089.22	214.05	0.17
cauce	5238.51*	PF 1	837.00	4.90	11.48	8.58	11.56	0.000400	1.78	834.92	210.69	0.25
cauce	5198.94*	PF 1	837.00	4.89	11.32	9.73	11.52	0.000901	2.60	588.52	200.75	0.37
cauce	5159.38*	PF 1	837.00	4.87	10.53	10.15	11.39	0.003146	4.37	279.69	158.46	0.68
cauce	5119.81*	PF 1	837.00	4.86	10.34	9.46	11.26	0.003117	4.29	212.27	78.16	0.67
cauce	5080.243	PF 1	837.00	4.84	10.43	9.02	11.07	0.002019	3.58	247.84	65.43	0.54
cauce	5042.19*	PF 1	837.00	4.57	10.51		10.96	0.001275	2.98	296.86	89.27	0.44
cauce	5004.14*	PF 1	837.00	4.29	10.56		10.88	0.000841	2.52	346.26	85.52	0.36
cauce	4966.09*	PF 1	837.00	4.02	10.59		10.83	0.000572	2.16	400.57	89.37	0.30
cauce	4928.05	PF 1	837.00	3.75	10.62		10.79	0.000399	1.87	460.32	88.65	0.25
cauce	4891.34*	PF 1	837.00	3.66	10.55		10.77	0.000508	2.07	412.82	81.98	0.28
cauce	4854.63*	PF 1	837.00	3.57	10.48		10.75	0.000638	2.29	371.17	74.77	0.32
cauce	4817.92*	PF 1	837.00	3.48	10.40		10.71	0.000776	2.50	336.63	66.27	0.35
cauce	4781.22	PF 1	837.00	3.39	10.31		10.68	0.000897	2.71	309.90	58.88	0.37
cauce	4748.41*	PF 1	837.00	3.39	10.28		10.65	0.000961	2.69	312.51	64.61	0.38
cauce	4715.61*	PF 1	837.00	3.39	10.26		10.61	0.000940	2.64	333.23	127.55	0.38
cauce	4682.80*	PF 1	837.00	3.38	10.27		10.57	0.000830	2.48	399.69	153.43	0.36
cauce	4650	PF 1	837.00	3.38	10.29		10.52	0.000684	2.26	517.01	261.37	0.33
cauce	4612.5*	PF 1	837.00	3.36	10.24		10.49	0.000711	2.36	514.12	238.52	0.33
cauce	4575.*	PF 1	837.00	3.34	10.21		10.46	0.000713	2.42	528.65	236.05	0.34
cauce	4537.5*	PF 1	837.00	3.32	10.19		10.44	0.000707	2.45	543.92	228.78	0.34
cauce	4500	PF 1	837.00	3.30	10.16	7.88	10.41	0.000725	2.52	528.70	175.45	0.34
cauce	4462.5*	PF 1	837.00	3.30	10.14	8.37	10.38	0.000756	2.49	544.47	193.99	0.34
cauce	4425.*	PF 1	837.00	3.30	10.12	8.40	10.35	0.000774	2.44	572.69	222.03	0.35
cauce	4387.5*	PF 1	837.00	3.30	10.11	8.38	10.31	0.000749	2.33	618.75	249.26	0.34
cauce	4350	PF 1	837.00	3.30	10.11	8.31	10.27	0.000685	2.17	678.12	268.63	0.32
cauce	4312.5*	PF 1	837.00	3.17	10.09	7.91	10.25	0.000591	2.08	695.72	264.31	0.30

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	4275.*	PF 1	837.00	3.04	10.08	7.83	10.22	0.000509	1.98	715.90	260.47	0.28
cauce	4237.5*	PF 1	837.00	2.92	10.07	7.41	10.20	0.000435	1.88	738.48	256.28	0.26
cauce	4200	PF 1	837.00	2.79	10.05	6.97	10.19	0.000395	1.84	601.58	130.12	0.25
cauce	4168.79*	PF 1	837.00	2.75	10.04	6.80	10.18	0.000346	1.76	590.58	122.84	0.24
cauce	4137.58*	PF 1	837.00	2.71	10.03	6.54	10.16	0.000305	1.69	579.26	115.56	0.22
cauce	4106.38*	PF 1	837.00	2.66	10.03	6.10	10.15	0.000273	1.62	566.69	108.28	0.21
cauce	4075.179	PF 1	837.00	2.62	10.03	5.76	10.14	0.000236	1.53	571.40	99.04	0.20
cauce	4037.06*	PF 1	837.00	2.57	10.03	5.76	10.13	0.000198	1.43	693.59	151.41	0.18
cauce	3998.95*	PF 1	837.00	2.52	10.05	5.75	10.11	0.000146	1.25	910.85	201.82	0.16
cauce	3960.84*	PF 1	837.00	2.48	10.06	5.86	10.10	0.000096	1.04	1223.60	252.23	0.13
cauce	3922.73*	PF 1	837.00	2.43	10.07	5.61	10.09	0.000058	0.83	1625.93	302.64	0.10
cauce	3884.623	PF 1	837.00	2.38	10.07	5.08	10.09	0.000038	0.68	2030.15	353.05	0.08
cauce	3850.28*	PF 1	837.00	2.37	10.07	5.10	10.09	0.000041	0.72	1942.98	332.29	0.09
cauce	3815.95*	PF 1	837.00	2.36	10.07	4.86	10.09	0.000045	0.76	1853.79	311.54	0.09
cauce	3781.62*	PF 1	837.00	2.35	10.07	4.71	10.08	0.000049	0.79	1773.49	290.78	0.09
cauce	3747.28*	PF 1	837.00	2.34	10.06	4.51	10.08	0.000052	0.83	1700.68	270.03	0.10
cauce	3712.952	PF 1	837.00	2.33	10.06	4.30	10.08	0.000055	0.86	1635.35	249.27	0.10
cauce	3680.17*	PF 1	837.00	2.13	10.04	5.41	10.08	0.000093	1.10	1276.45	211.00	0.13
cauce	3647.38*	PF 1	837.00	1.92	9.99	6.32	10.07	0.000180	1.49	918.97	172.73	0.18
cauce	3614.60*	PF 1	837.00	1.72	9.88	6.86	10.05	0.000373	2.08	611.61	134.46	0.25
cauce	3581.82*	PF 1	837.00	1.51	9.66	6.51	10.01	0.000731	2.78	391.26	96.19	0.34
cauce	3549.041	PF 1	837.00	1.31	9.38	6.50	9.95	0.001218	3.39	262.28	57.92	0.43
cauce	3516.02*	PF 1	837.00	1.31	9.06	7.21	9.88	0.002051	4.03	219.78	55.73	0.55
cauce	3483.01*	PF 1	837.00	1.30	8.66	7.54	9.77	0.003262	4.67	187.23	51.65	0.68
cauce	3450	PF 1	837.00	1.30	8.46	7.40	9.65	0.003465	4.85	180.91	44.29	0.70
cauce	3412.5*	PF 1	837.00	1.30	8.64	7.58	9.42	0.002290	4.16	272.95	101.13	0.58
cauce	3375.*	PF 1	837.00	1.30	8.97	7.28	9.21	0.000800	2.71	534.13	155.21	0.35
cauce	3337.5*	PF 1	837.00	1.30	9.07	6.32	9.15	0.000295	1.75	891.18	207.15	0.22
cauce	3300	PF 1	837.00	1.30	9.09	5.27	9.13	0.000145	1.29	1248.78	259.08	0.16
cauce	3262.5*	PF 1	837.00	1.27	9.08	5.61	9.12	0.000172	1.38	1175.87	264.77	0.17
cauce	3225.*	PF 1	837.00	1.24	9.06	5.91	9.11	0.000205	1.48	1103.61	270.47	0.18
cauce	3187.5*	PF 1	837.00	1.20	9.04	6.20	9.10	0.000246	1.59	1031.21	276.17	0.20
cauce	3150	PF 1	837.00	1.17	9.01	6.46	9.09	0.000298	1.71	958.02	281.86	0.22
cauce	3112.5*	PF 1	837.00	1.25	8.94	7.04	9.07	0.000465	2.03	780.27	265.26	0.27
cauce	3075.*	PF 1	837.00	1.32	8.80	7.47	9.04	0.000823	2.54	592.50	262.93	0.35
cauce	3037.5*	PF 1	837.00	1.40	8.33	6.62	8.95	0.002051	3.61	313.42	203.24	0.54
cauce	3000	PF 1	837.00	1.47	7.99	6.36	8.84	0.002841	4.08	205.33	48.18	0.63
cauce	2965.53*	PF 1	837.00	1.42	7.88	6.39	8.74	0.002902	4.11	203.51	48.53	0.64
cauce	2931.07*	PF 1	837.00	1.38	7.77	6.37	8.64	0.002843	4.13	202.60	47.60	0.64
cauce	2896.618	PF 1	837.00	1.33	7.67	6.28	8.54	0.002751	4.14	202.48	46.32	0.63
cauce	2861.88*	PF 1	837.00	1.31	7.52		8.44	0.002997	4.26	201.63	64.31	0.65
cauce	2827.14*	PF 1	837.00	1.28	7.43		8.33	0.002873	4.24	213.74	68.12	0.64
cauce	2792.40*	PF 1	837.00	1.26	7.39		8.21	0.002564	4.10	230.85	72.68	0.61
cauce	2757.67*	PF 1	837.00	1.24	7.38		8.10	0.002176	3.90	252.39	76.52	0.57
cauce	2722.93*	PF 1	837.00	1.22	7.38		8.00	0.001793	3.67	276.70	79.63	0.52
cauce	2688.2*	PF 1	837.00	1.19	7.39		7.92	0.001458	3.44	303.11	85.80	0.48
cauce	2653.464	PF 1	837.00	1.17	7.40		7.85	0.001177	3.21	331.43	89.43	0.43
cauce	2617.61*	PF 1	837.00	1.08	7.32		7.80	0.001309	3.28	325.74	128.23	0.45
cauce	2581.77*	PF 1	837.00	0.98	7.24		7.75	0.001410	3.29	330.76	147.93	0.47
cauce	2545.92*	PF 1	837.00	0.89	7.20		7.69	0.001433	3.23	341.58	153.40	0.47
cauce	2510.07*	PF 1	837.00	0.79	7.18		7.63	0.001359	3.07	358.22	154.19	0.45
cauce	2474.232	PF 1	837.00	0.70	7.19		7.56	0.001167	2.83	393.24	156.94	0.42
cauce	2437.11*	PF 1	837.00	0.73	6.84		7.47	0.002032	3.52	240.80	77.03	0.54
cauce	2400	PF 1	837.00	0.76	6.70	5.18	7.39	0.002403	3.71	256.32	148.66	0.58
cauce	2362.75*	PF 1	837.00	0.79	6.70		7.27	0.001924	3.37	264.61	140.49	0.53

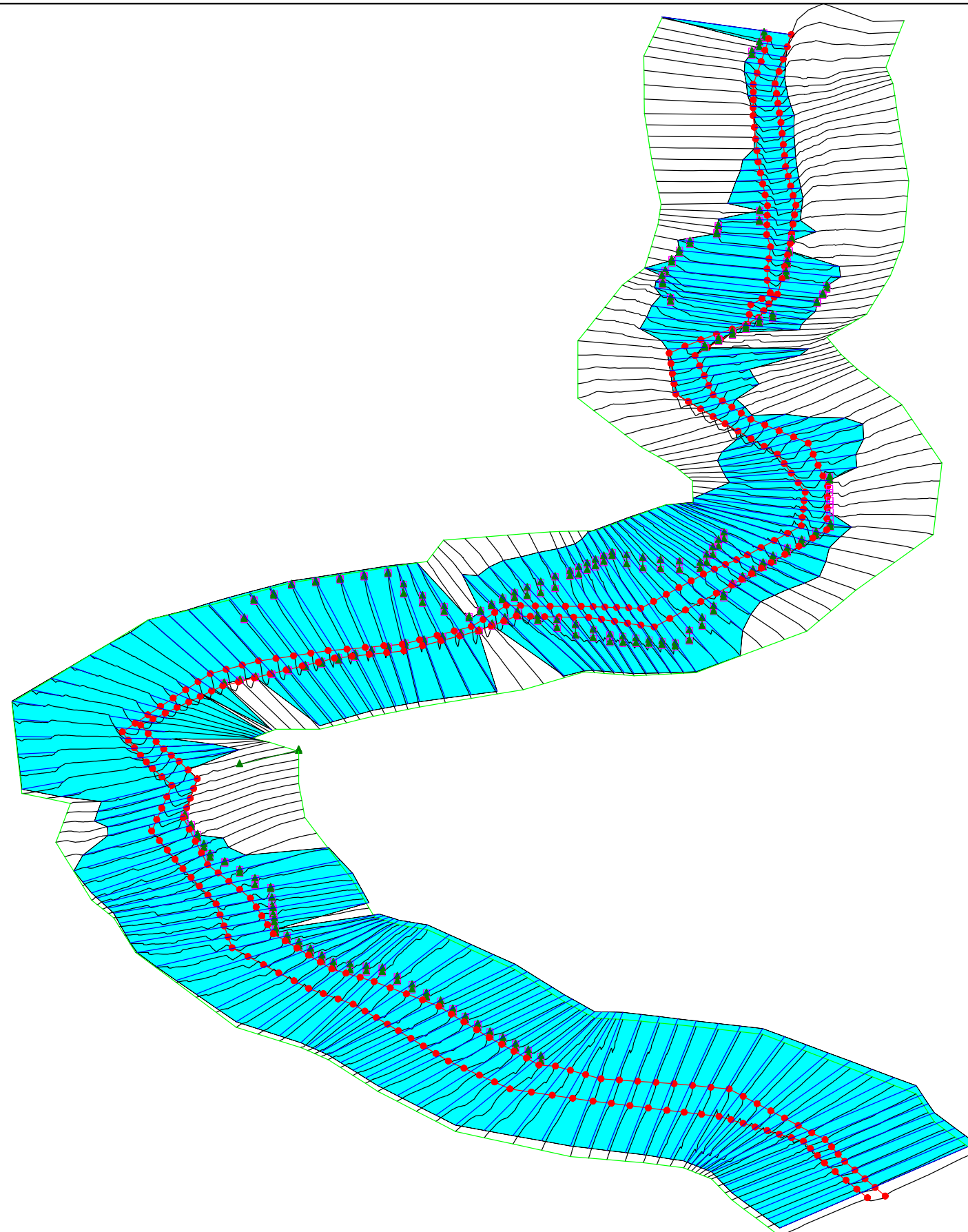
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	2325.50*	PF 1	837.00	0.83	6.69		7.18	0.001565	3.11	277.19	111.86	0.48
cauce	2288.25*	PF 1	837.00	0.87	6.68		7.11	0.001338	2.90	294.43	95.15	0.44
cauce	2251.002	PF 1	837.00	0.90	6.67	4.62	7.05	0.001196	2.75	310.63	82.80	0.42
cauce	2213.25*	PF 1	837.00	0.76	6.64	4.52	7.00	0.001075	2.70	349.80	168.86	0.40
cauce	2175.50*	PF 1	837.00	0.62	6.65	4.43	6.94	0.000869	2.52	457.24	248.18	0.37
cauce	2137.75*	PF 1	837.00	0.47	6.69	4.28	6.89	0.000615	2.20	614.94	279.74	0.31
cauce	2100	PF 1	837.00	0.33	6.72	4.37	6.85	0.000404	1.84	790.91	277.99	0.25
cauce	2062.5*	PF 1	837.00	0.38	6.72	4.38	6.83	0.000376	1.75	827.67	290.73	0.24
cauce	2025.*	PF 1	837.00	0.44	6.71	4.35	6.81	0.000349	1.65	872.50	303.48	0.23
cauce	1987.5*	PF 1	837.00	0.49	6.71	4.39	6.79	0.000312	1.53	941.66	316.22	0.22
cauce	1950	PF 1	837.00	0.55	6.71	3.98	6.78	0.000276	1.41	1018.66	328.96	0.21
cauce	1912.5*	PF 1	837.00	0.47	6.69	4.33	6.77	0.000298	1.46	958.17	319.89	0.21
cauce	1875.*	PF 1	837.00	0.40	6.67	4.26	6.75	0.000323	1.52	897.35	310.81	0.22
cauce	1837.5*	PF 1	837.00	0.32	6.65	4.04	6.74	0.000333	1.54	857.39	298.13	0.23
cauce	1800	PF 1	837.00	0.24	6.64	3.89	6.73	0.000327	1.52	833.97	275.02	0.23
cauce	1760.51*	PF 1	837.00	0.23	6.62	4.04	6.71	0.000345	1.56	836.66	287.65	0.23
cauce	1721.03*	PF 1	837.00	0.23	6.61	4.16	6.70	0.000355	1.58	845.64	293.58	0.23
cauce	1681.55*	PF 1	837.00	0.22	6.59	4.33	6.68	0.000360	1.59	855.86	294.03	0.24
cauce	1642.07*	PF 1	837.00	0.22	6.58	4.57	6.67	0.000365	1.59	866.70	294.49	0.24
cauce	1602.587	PF 1	837.00	0.21	6.56	4.61	6.65	0.000369	1.60	878.19	294.95	0.24
cauce	1568.39*	PF 1	837.00	0.19	6.56	4.47	6.64	0.000322	1.52	914.66	303.58	0.22
cauce	1534.19*	PF 1	837.00	0.18	6.55	4.01	6.63	0.000286	1.45	948.38	312.22	0.21
cauce	1500	PF 1	837.00	0.16	6.54	3.86	6.61	0.000259	1.39	975.57	320.85	0.20
cauce	1462.5*	PF 1	837.00	0.22	6.54	3.76	6.60	0.000244	1.35	978.99	315.93	0.20
cauce	1425.*	PF 1	837.00	0.29	6.53	3.69	6.60	0.000231	1.31	980.51	311.01	0.19
cauce	1387.5*	PF 1	837.00	0.36	6.52	3.64	6.59	0.000220	1.27	981.85	306.08	0.19
cauce	1350	PF 1	837.00	0.42	6.52	3.60	6.58	0.000211	1.23	985.13	301.16	0.18
cauce	1312.5*	PF 1	837.00	0.39	6.51	3.45	6.57	0.000200	1.22	986.41	300.97	0.18
cauce	1275.*	PF 1	837.00	0.37	6.50	3.29	6.56	0.000190	1.22	987.50	300.78	0.17
cauce	1237.5*	PF 1	837.00	0.34	6.49	3.12	6.56	0.000181	1.21	988.42	300.58	0.17
cauce	1200	PF 1	837.00	0.31	6.49	2.96	6.55	0.000172	1.20	989.11	300.39	0.17
cauce	1162.5*	PF 1	837.00	0.30	6.48	3.16	6.54	0.000178	1.19	1009.58	301.93	0.17
cauce	1125.*	PF 1	837.00	0.29	6.48	3.42	6.53	0.000185	1.19	1030.08	303.48	0.17
cauce	1087.5*	PF 1	837.00	0.28	6.47	3.47	6.53	0.000191	1.18	1050.60	305.02	0.17
cauce	1050	PF 1	837.00	0.27	6.47	3.38	6.52	0.000198	1.17	1071.06	306.56	0.17
cauce	1012.5*	PF 1	837.00	0.27	6.48		6.50	0.000106	0.88	1657.18	500.00	0.13
cauce	975.*	PF 1	837.00	0.28	6.48		6.50	0.000103	0.90	1670.82	500.00	0.13
cauce	937.5*	PF 1	837.00	0.28	6.47		6.50	0.000101	0.92	1678.24	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	837.00	0.29	6.47		6.49	0.000102	0.95	1679.38	500.00	0.13
cauce	862.5*	PF 1	837.00	0.30	6.46		6.49	0.000110	0.99	1637.29	500.00	0.13
cauce	825.*	PF 1	837.00	0.31	6.45		6.48	0.000120	1.02	1593.71	500.00	0.14
cauce	787.5*	PF 1	837.00	0.33	6.45		6.48	0.000131	1.05	1548.62	500.00	0.15
cauce	750	PF 1	837.00	0.34	6.44		6.47	0.000144	1.09	1502.03	500.00	0.15
cauce	713.45*	PF 1	837.00	0.34	6.43		6.47	0.000157	1.14	1459.05	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	837.00	0.34	6.42		6.46	0.000171	1.19	1414.43	505.97	0.17
cauce	640.3499	PF 1	837.00	0.34	6.41		6.45	0.000187	1.25	1368.15	508.95	0.17
cauce	605.418*	PF 1	837.00	0.26	6.41		6.45	0.000158	1.18	1458.72	510.07	0.16
cauce	570.487*	PF 1	837.00	0.17	6.41		6.44	0.000135	1.12	1548.29	511.18	0.15
cauce	535.556*	PF 1	837.00	0.09	6.40		6.43	0.000116	1.06	1636.79	512.30	0.14
cauce	500.625*	PF 1	837.00	0.00	6.40		6.43	0.000101	1.00	1724.21	513.41	0.13
cauce	465.694*	PF 1	837.00	-0.08	6.40		6.42	0.000088	0.95	1810.46	514.53	0.12
cauce	430.762*	PF 1	837.00	-0.17	6.40		6.42	0.000078	0.90	1895.46	515.64	0.11
cauce	395.8316	PF 1	837.00	-0.25	6.40		6.42	0.000069	0.85	1979.36	516.76	0.11
cauce	363.887*	PF 1	837.00	-0.24	6.40		6.41	0.000078	0.88	1909.82	511.17	0.11
cauce	331.943*	PF 1	837.00	-0.23	6.39		6.41	0.000089	0.92	1841.78	505.59	0.12

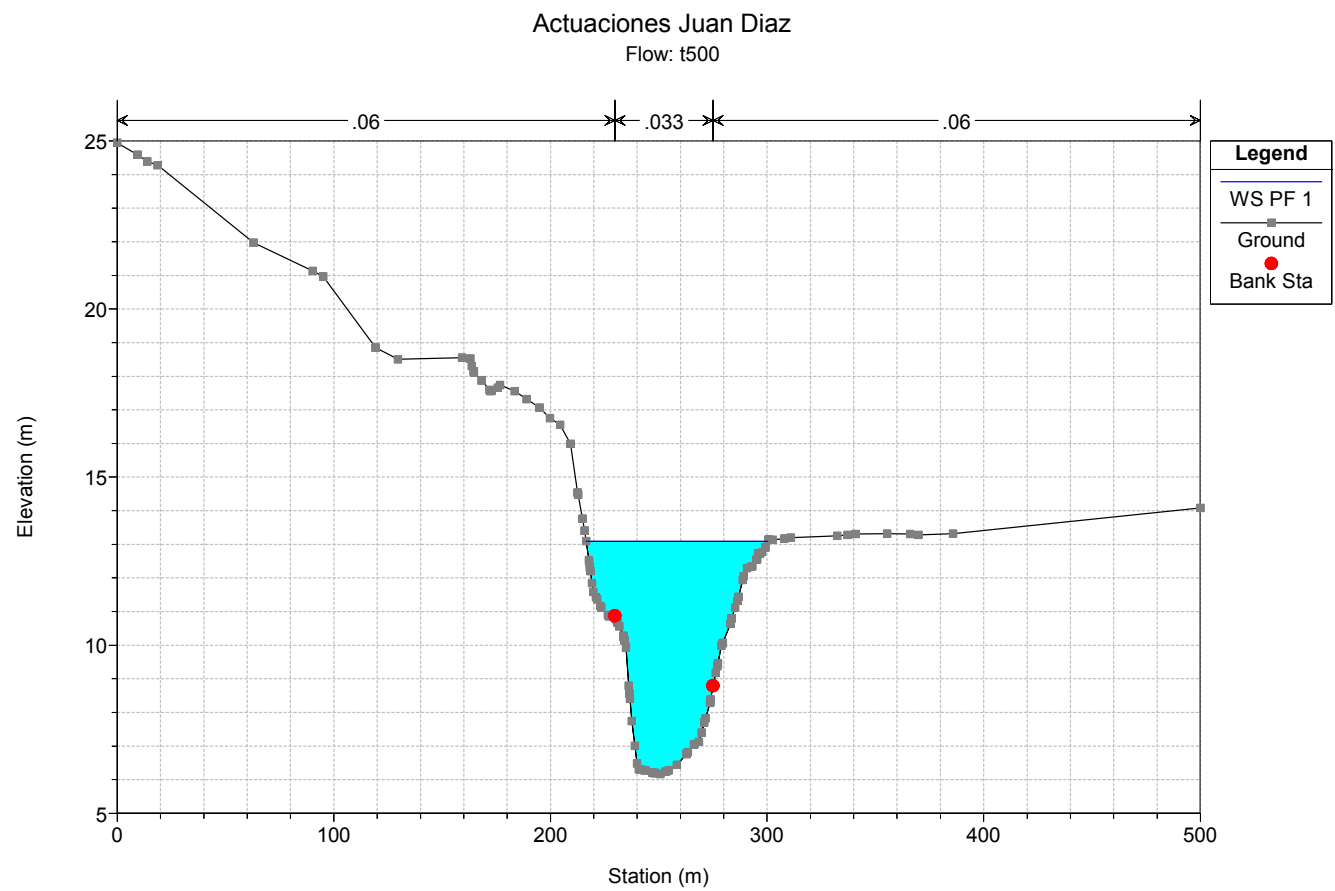
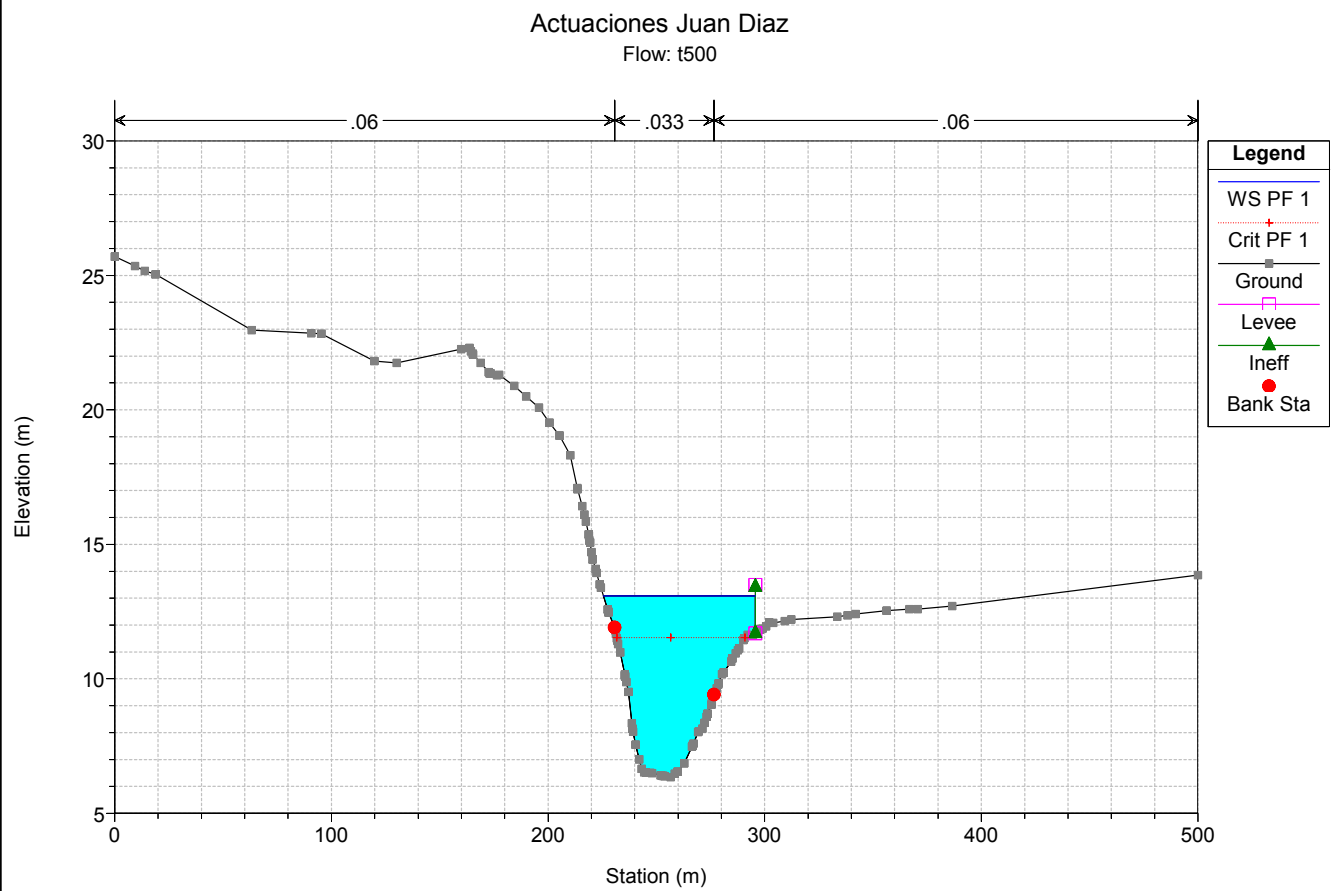
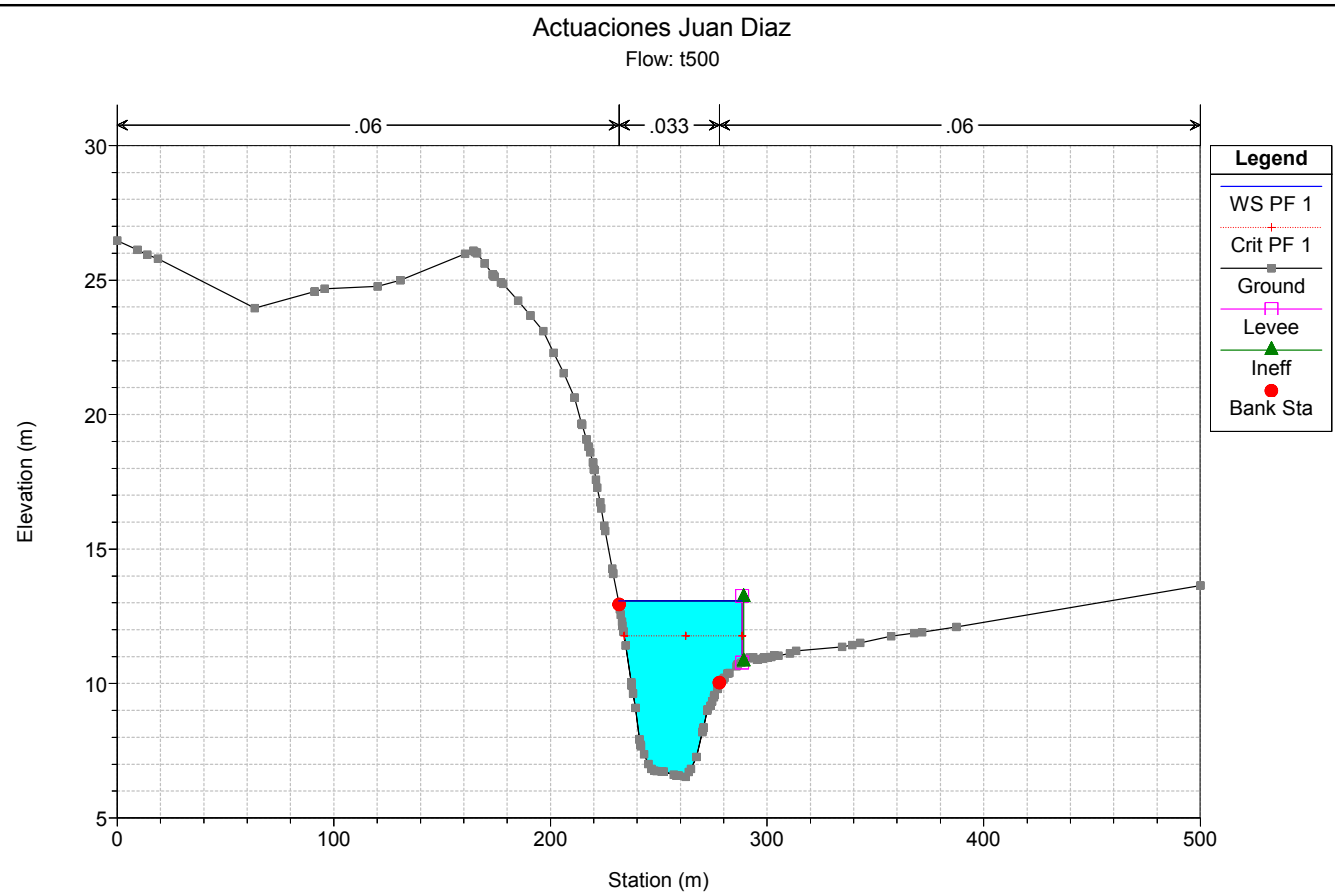
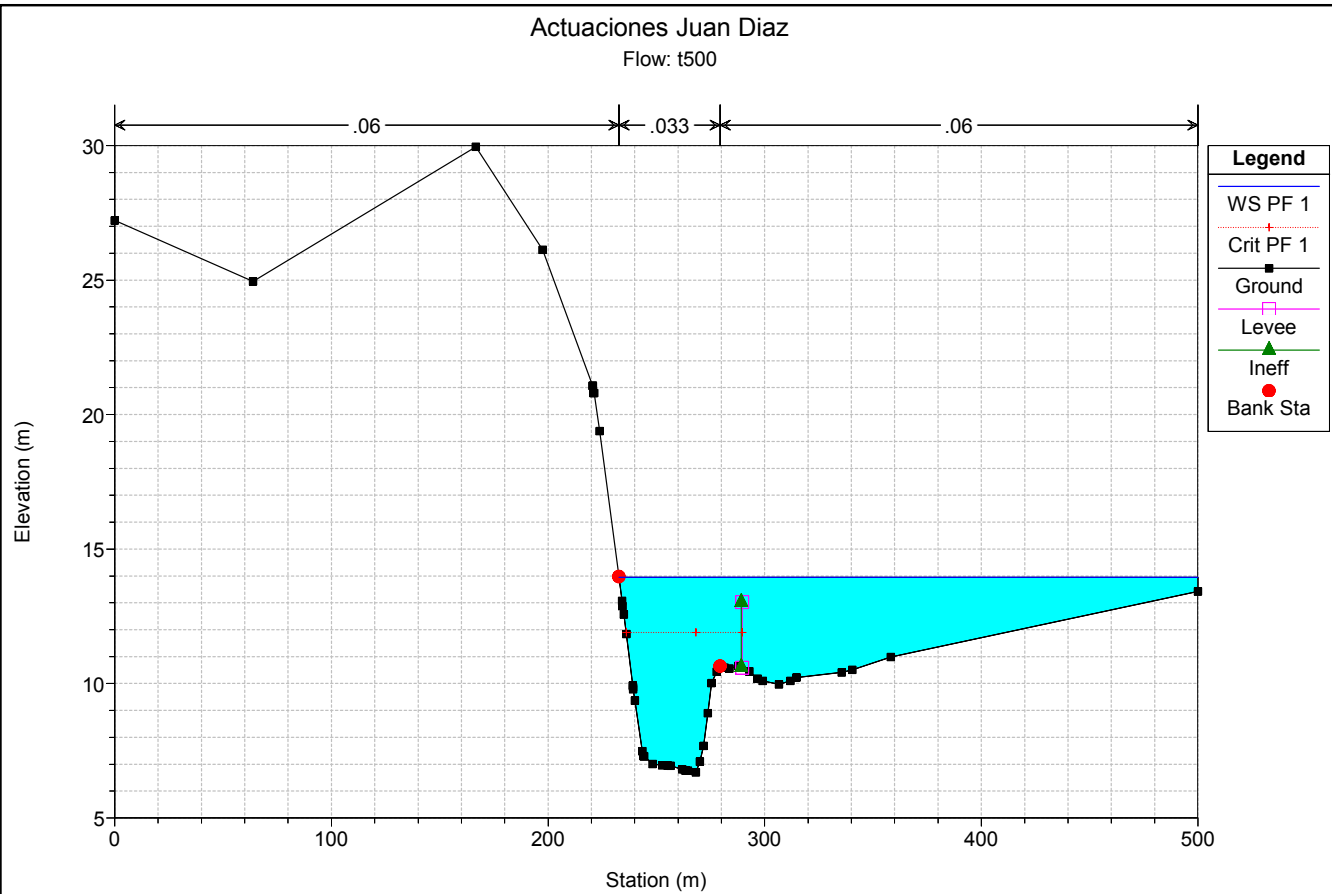
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

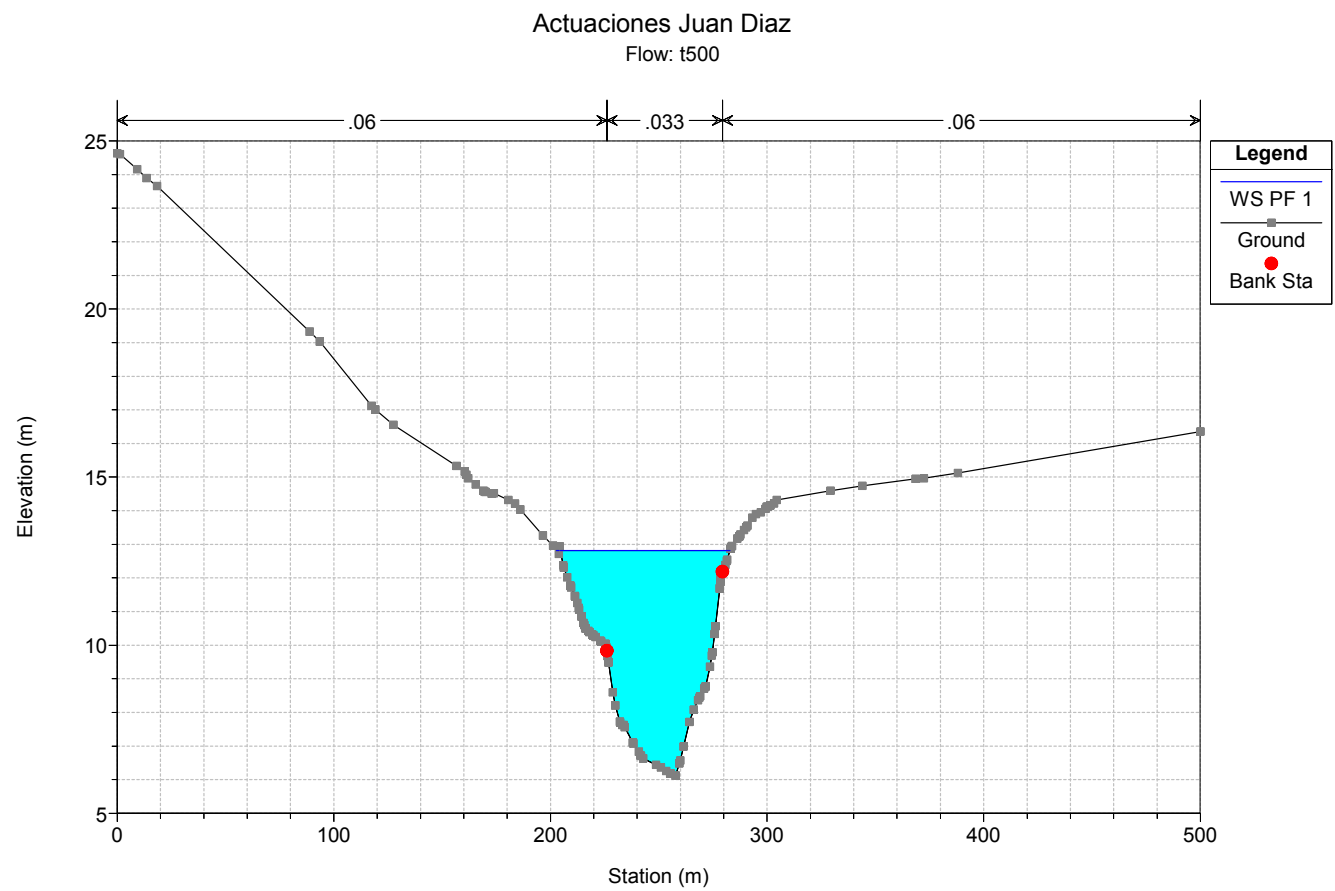
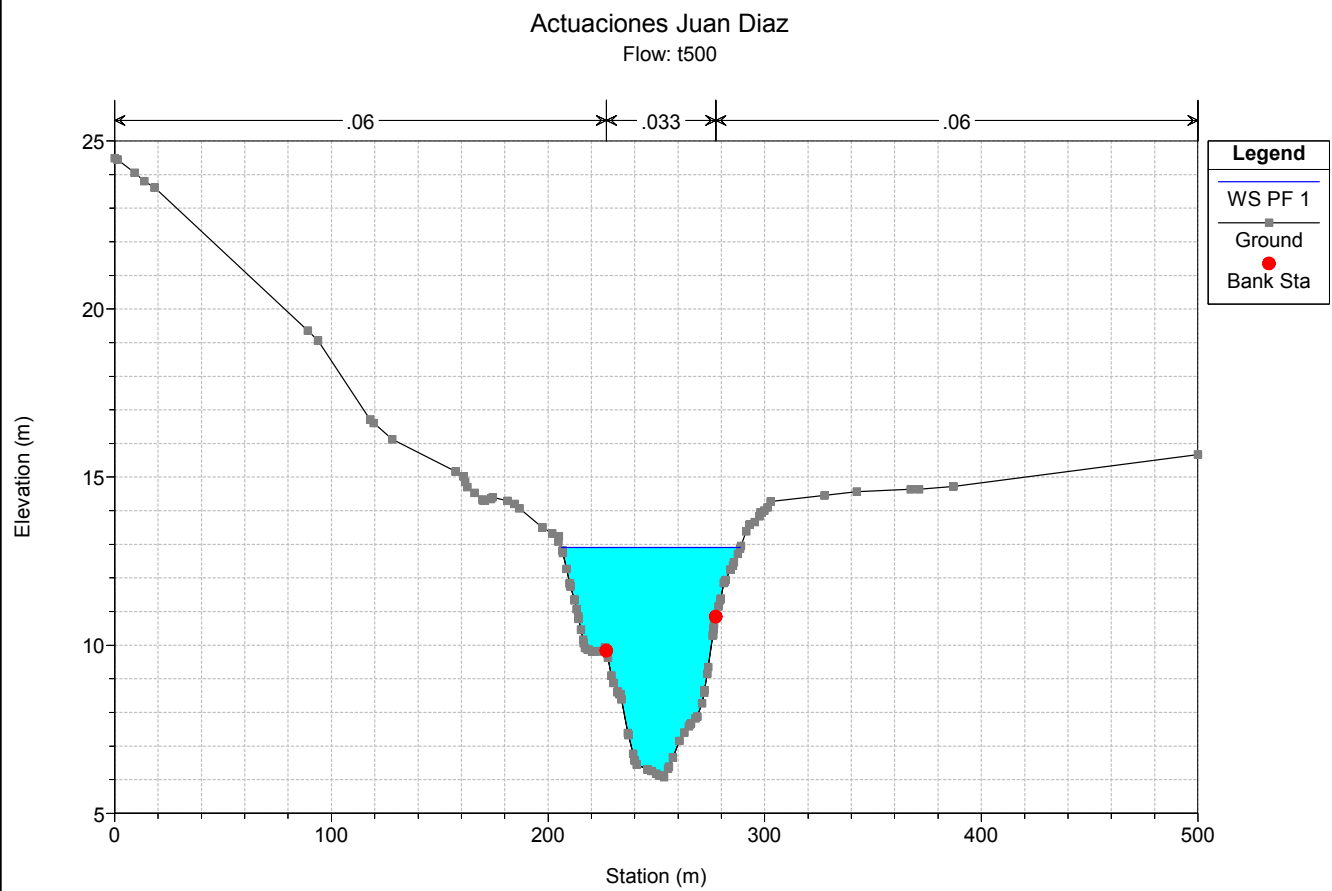
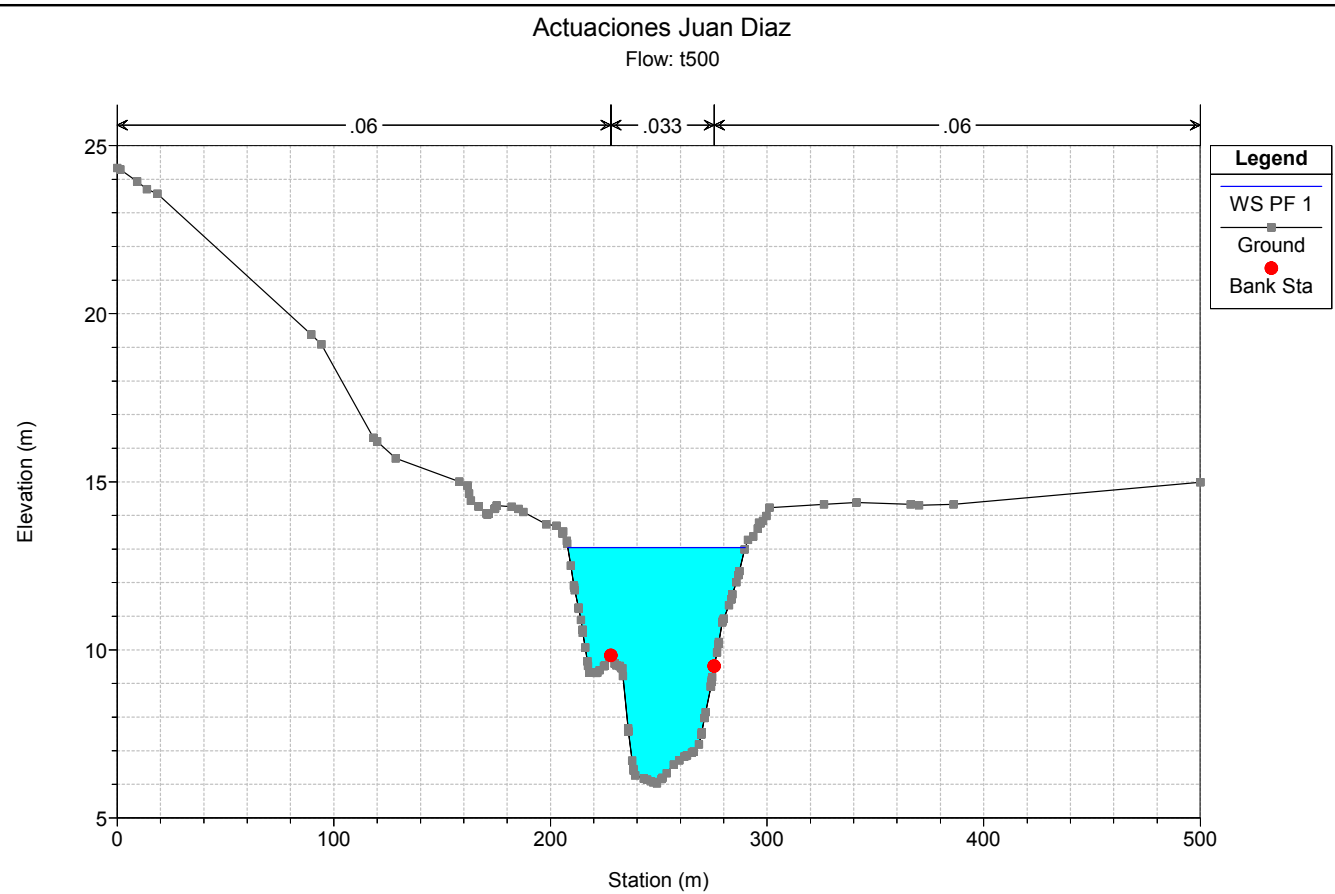
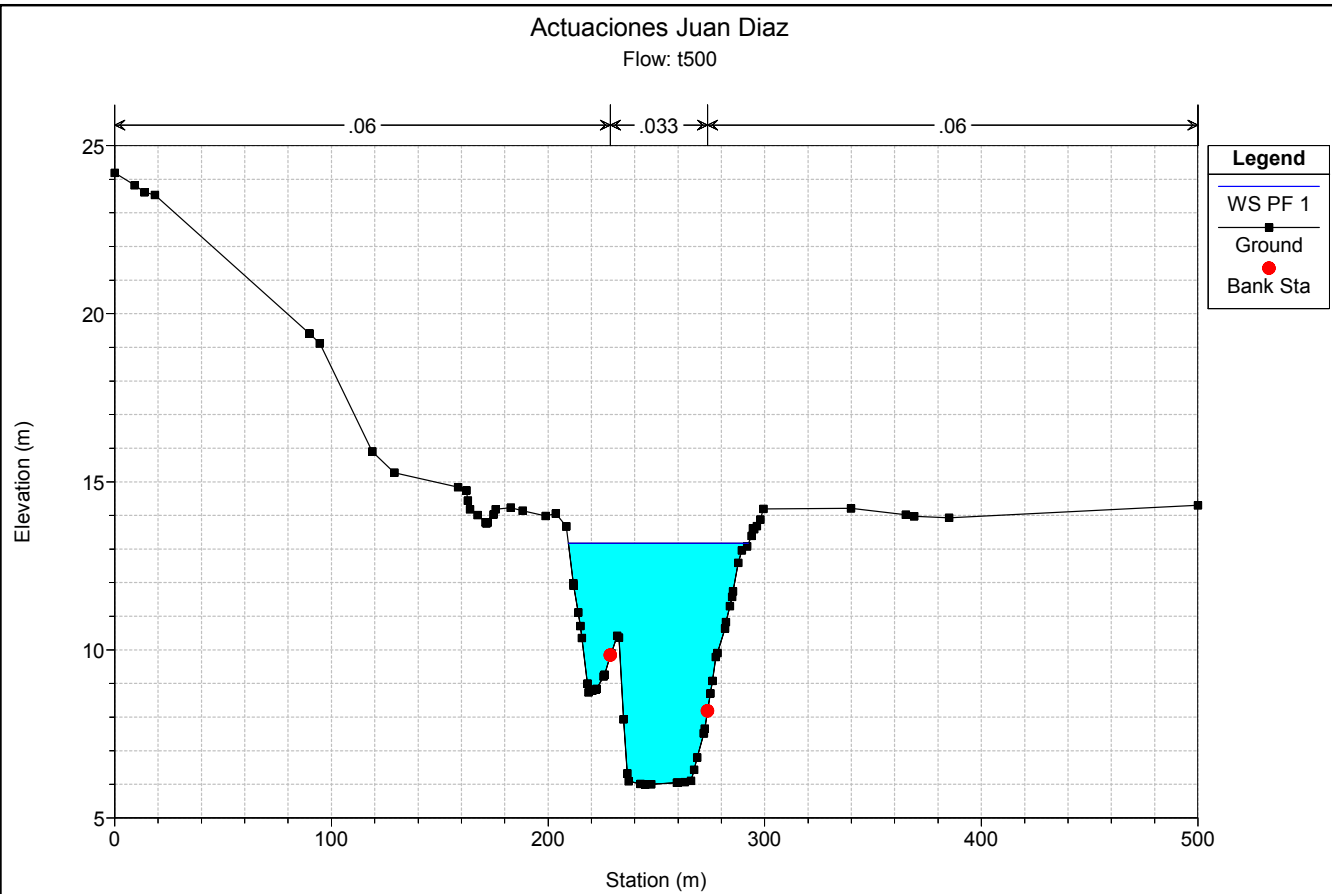
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cauce	300	PF 1	837.00	-0.22	6.39		6.41	0.000102	0.96	1775.11	500.00	0.13
cauce	262.5*	PF 1	837.00	-0.10	6.39		6.40	0.000101	0.94	1789.65	500.00	0.13
cauce	225.*	PF 1	837.00	0.02	6.38		6.40	0.000101	0.93	1804.29	500.00	0.13
cauce	187.5*	PF 1	837.00	0.14	6.38		6.40	0.000101	0.92	1819.06	500.00	0.13
cauce	150	PF 1	837.00	0.26	6.38	3.37	6.39	0.000100	0.91	1833.94	500.00	0.13

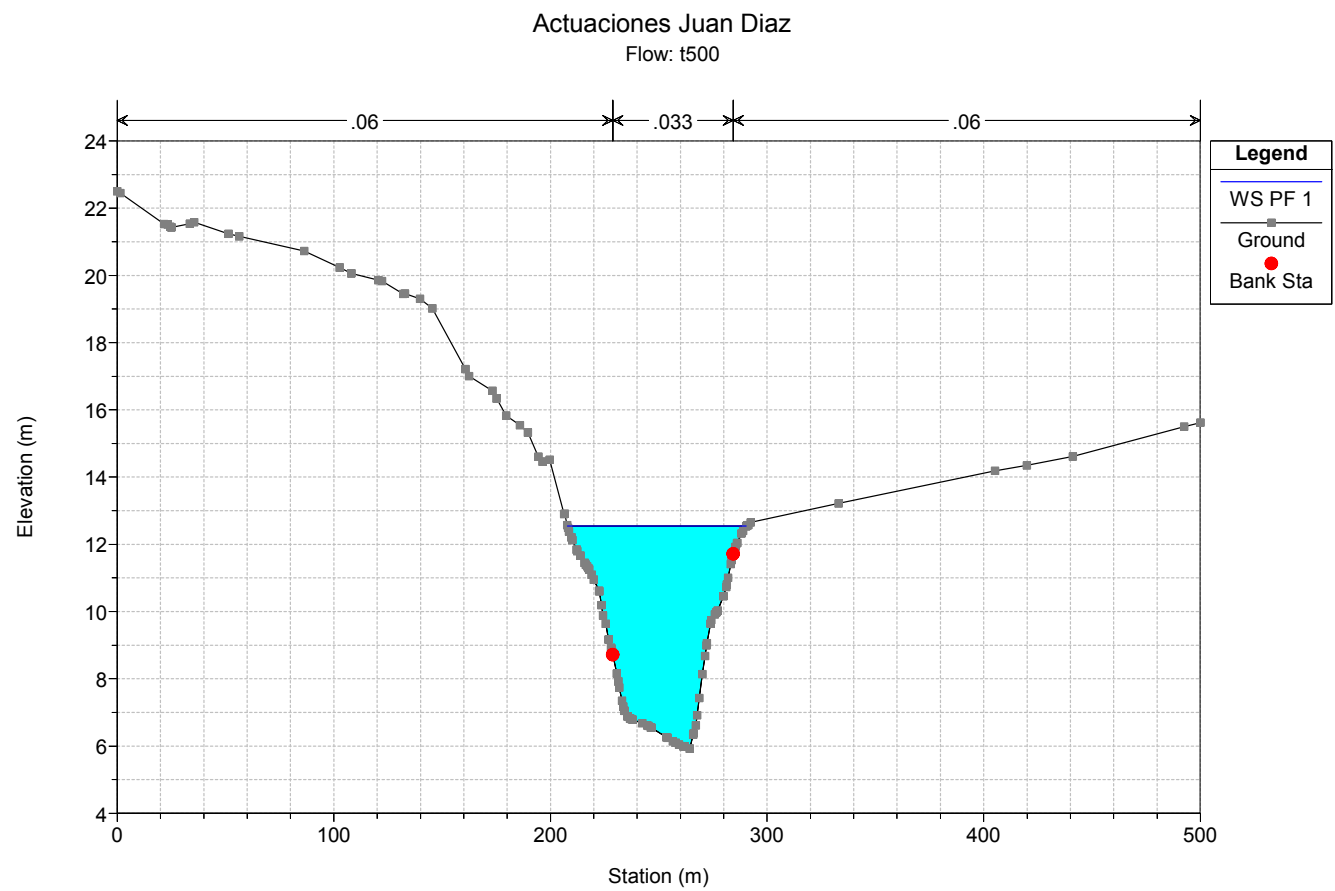
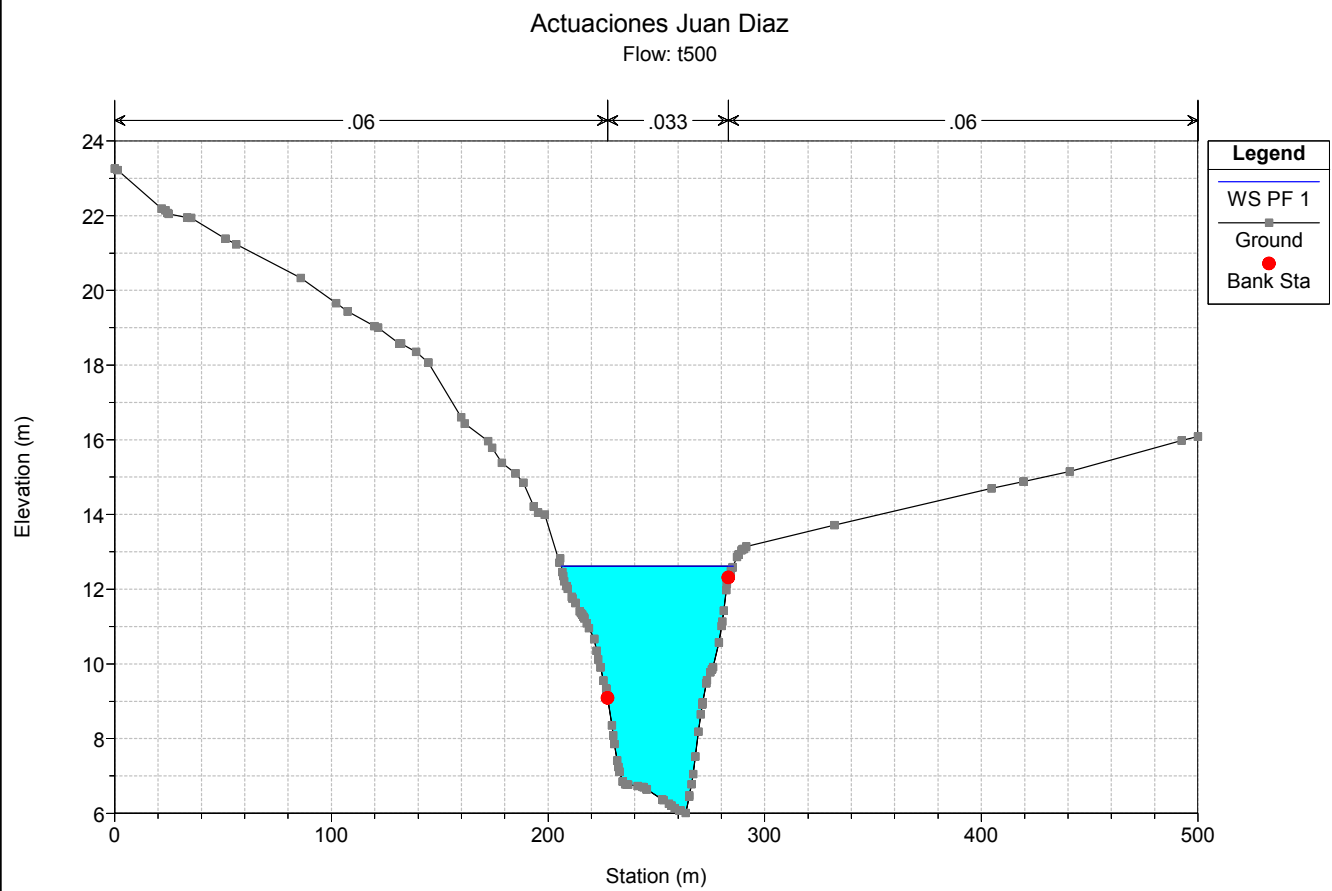
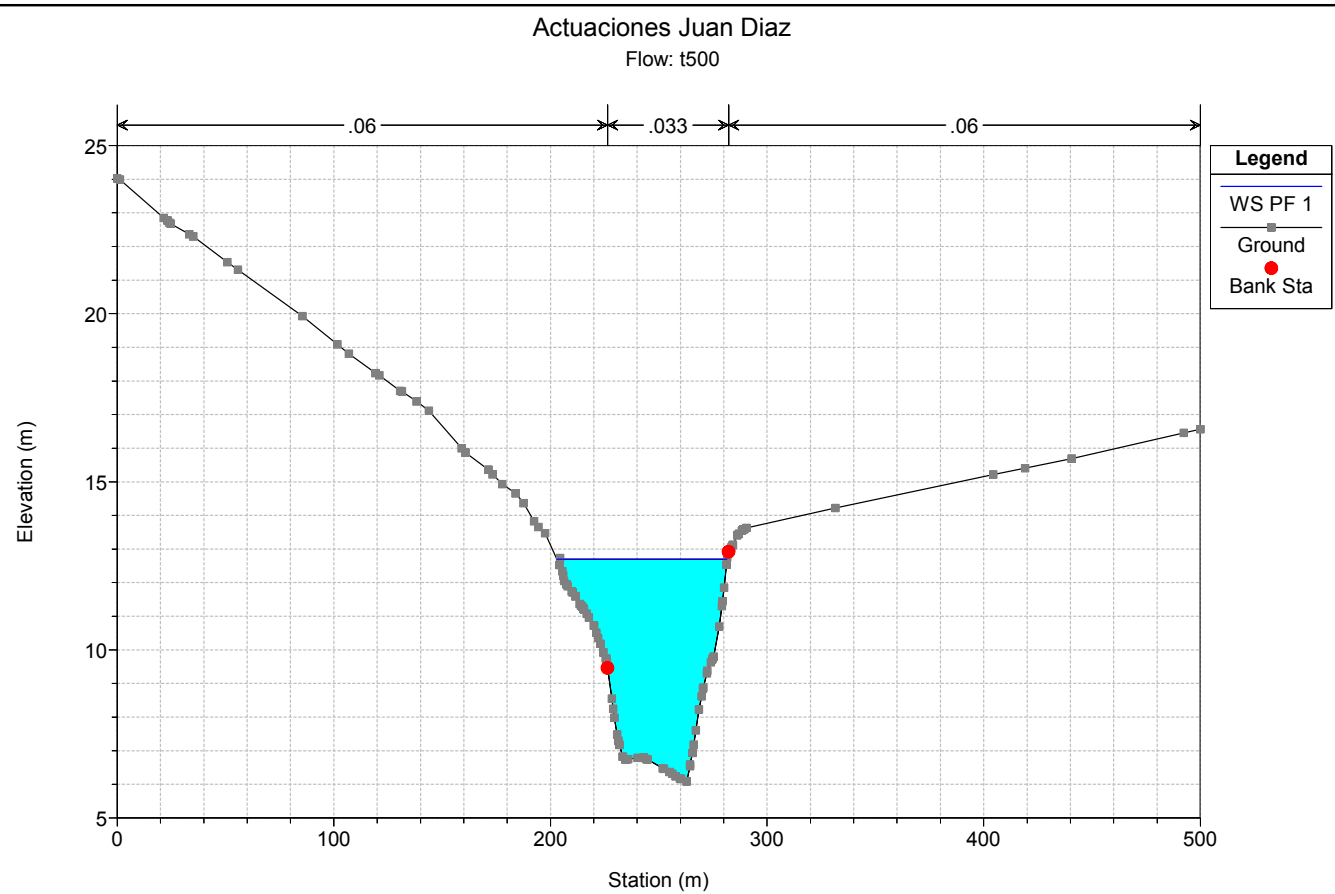
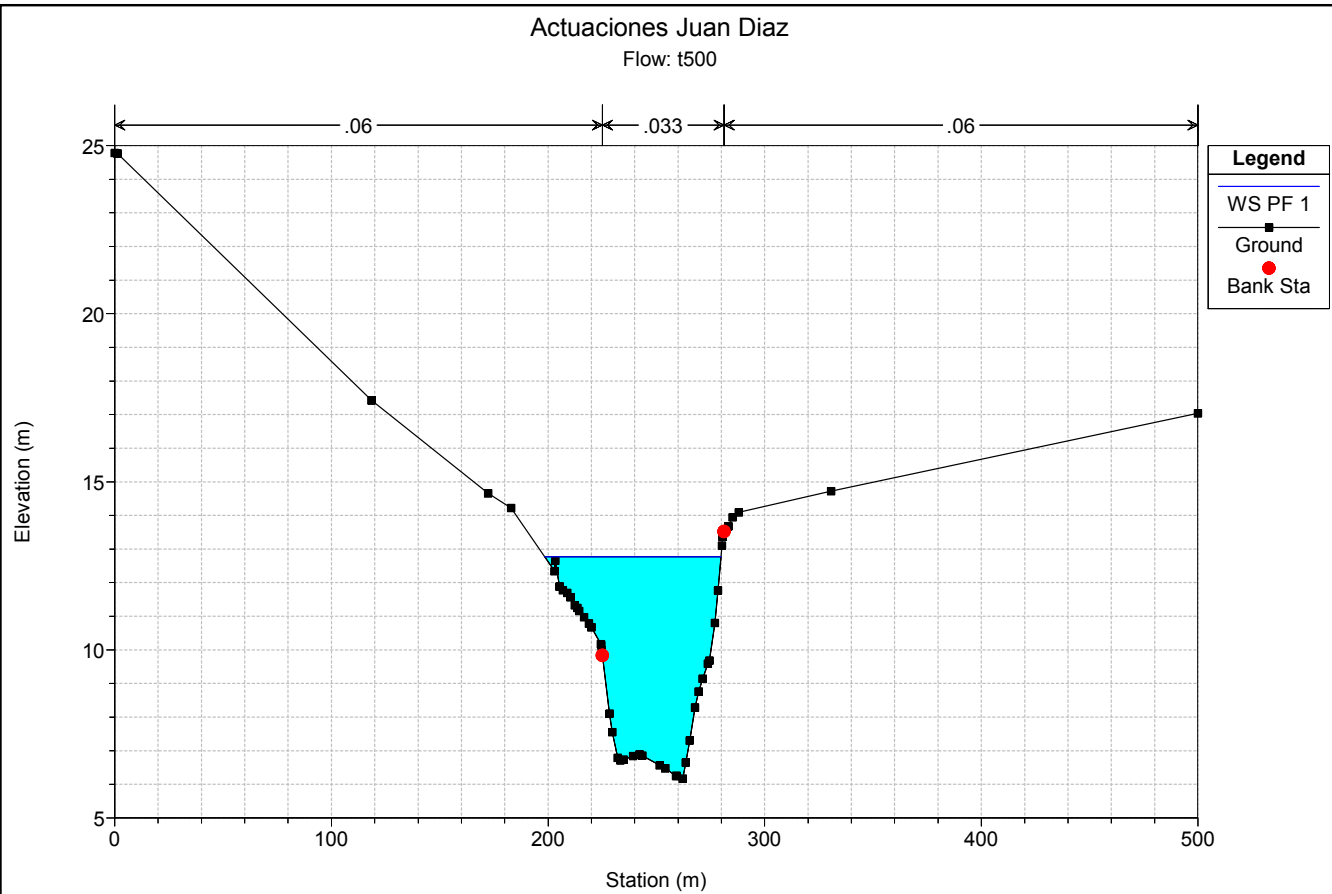
5.3.6 ACTUACIONES, T500. $Q = 1072.6 \text{ m}^3/\text{s}$

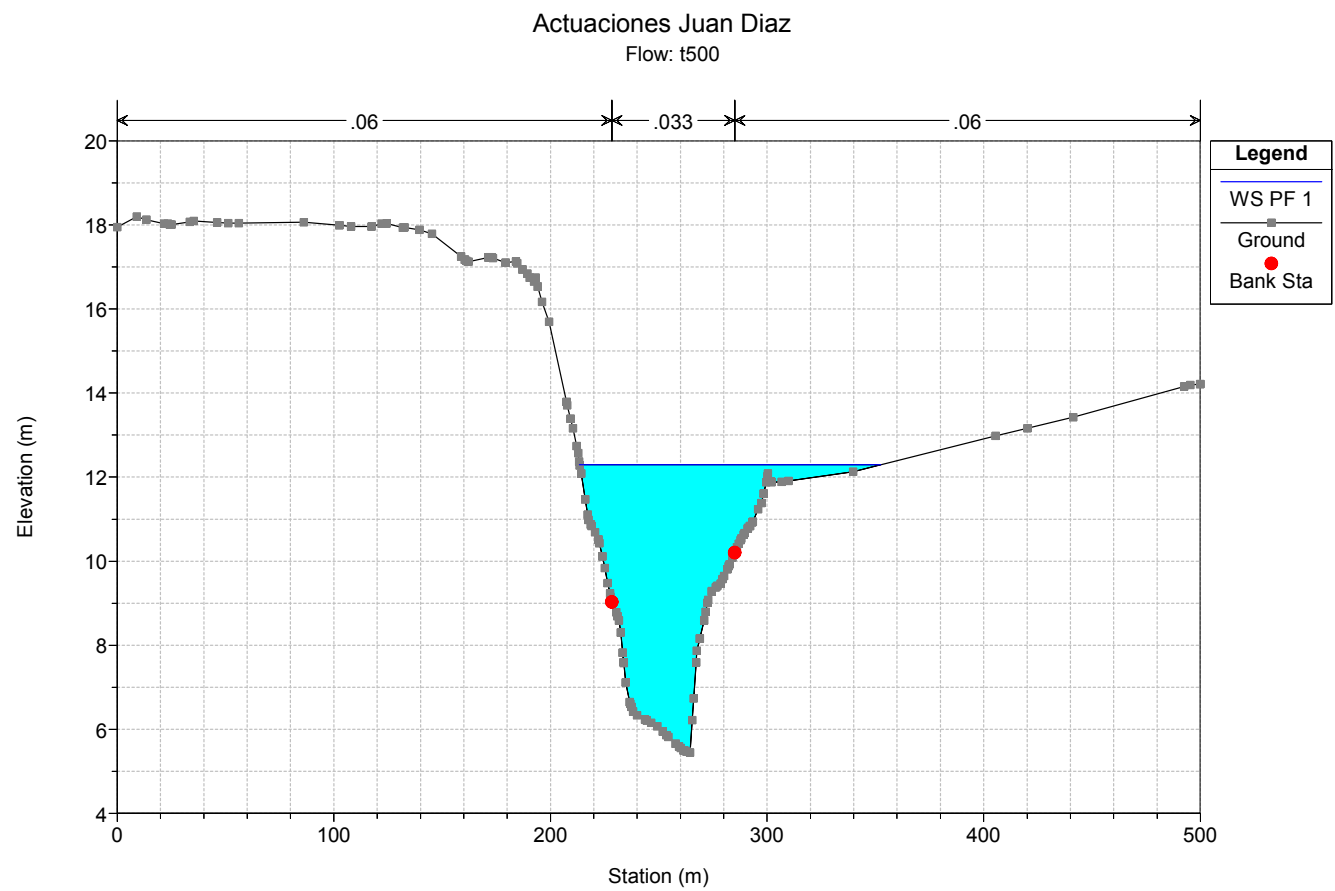
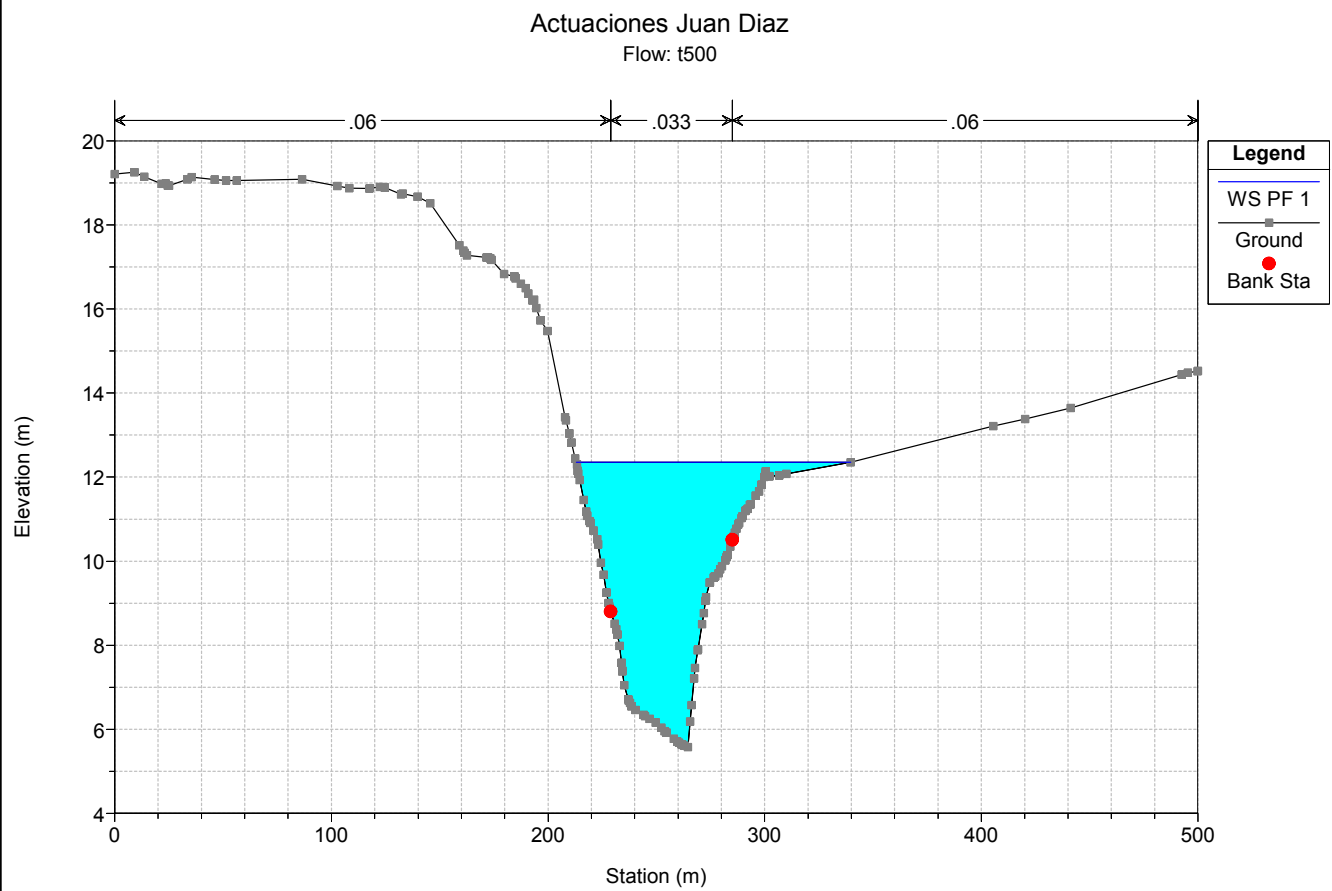
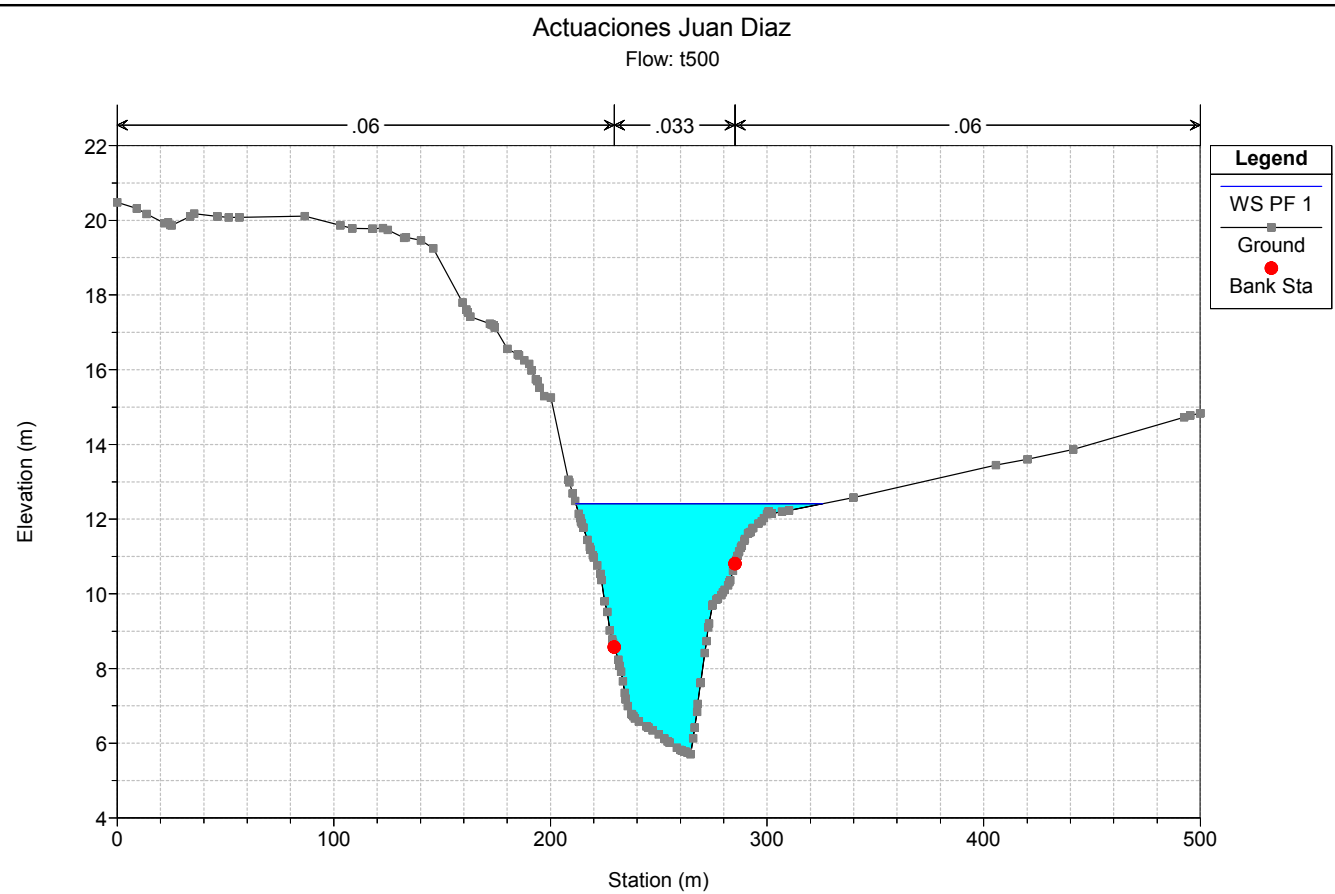
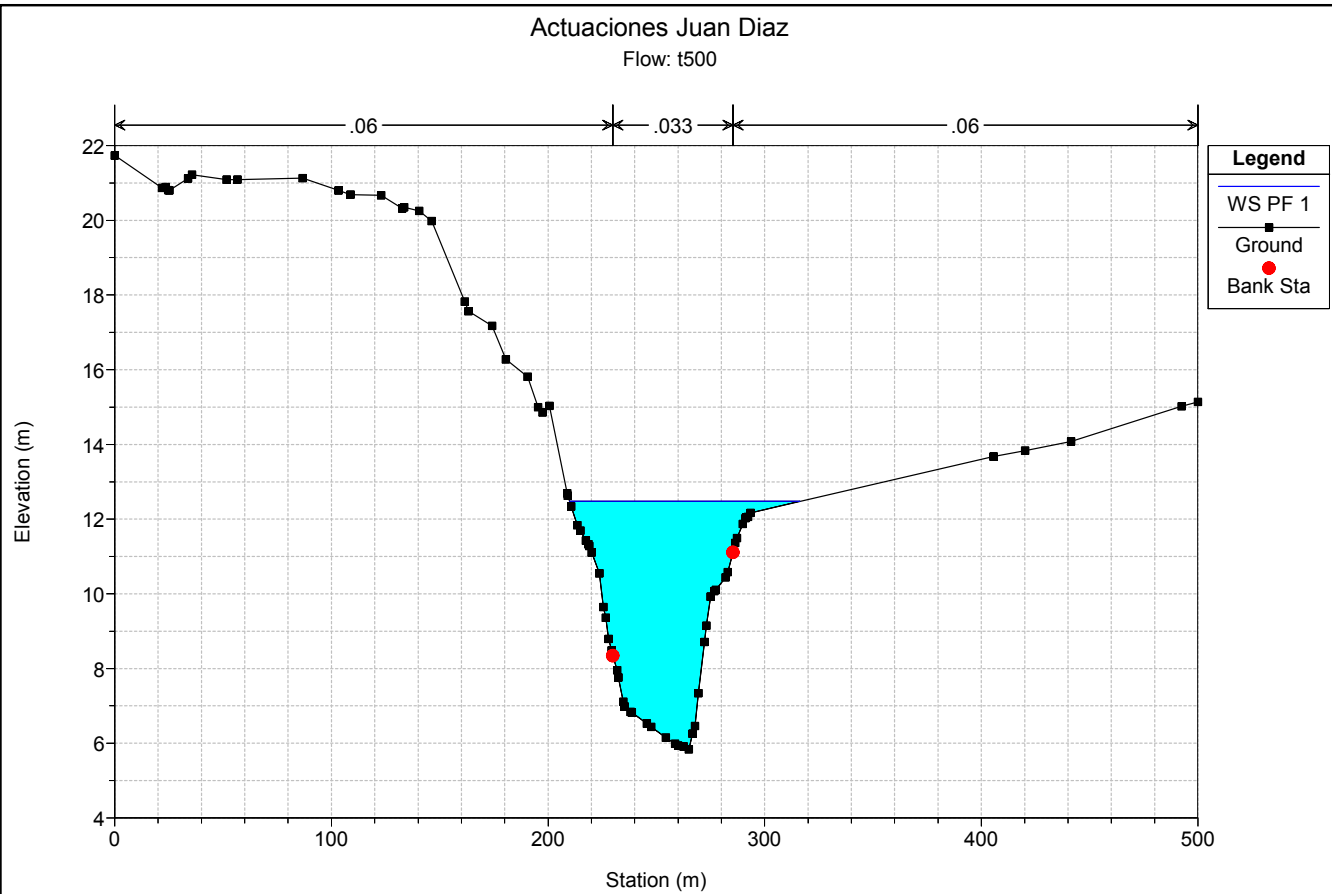


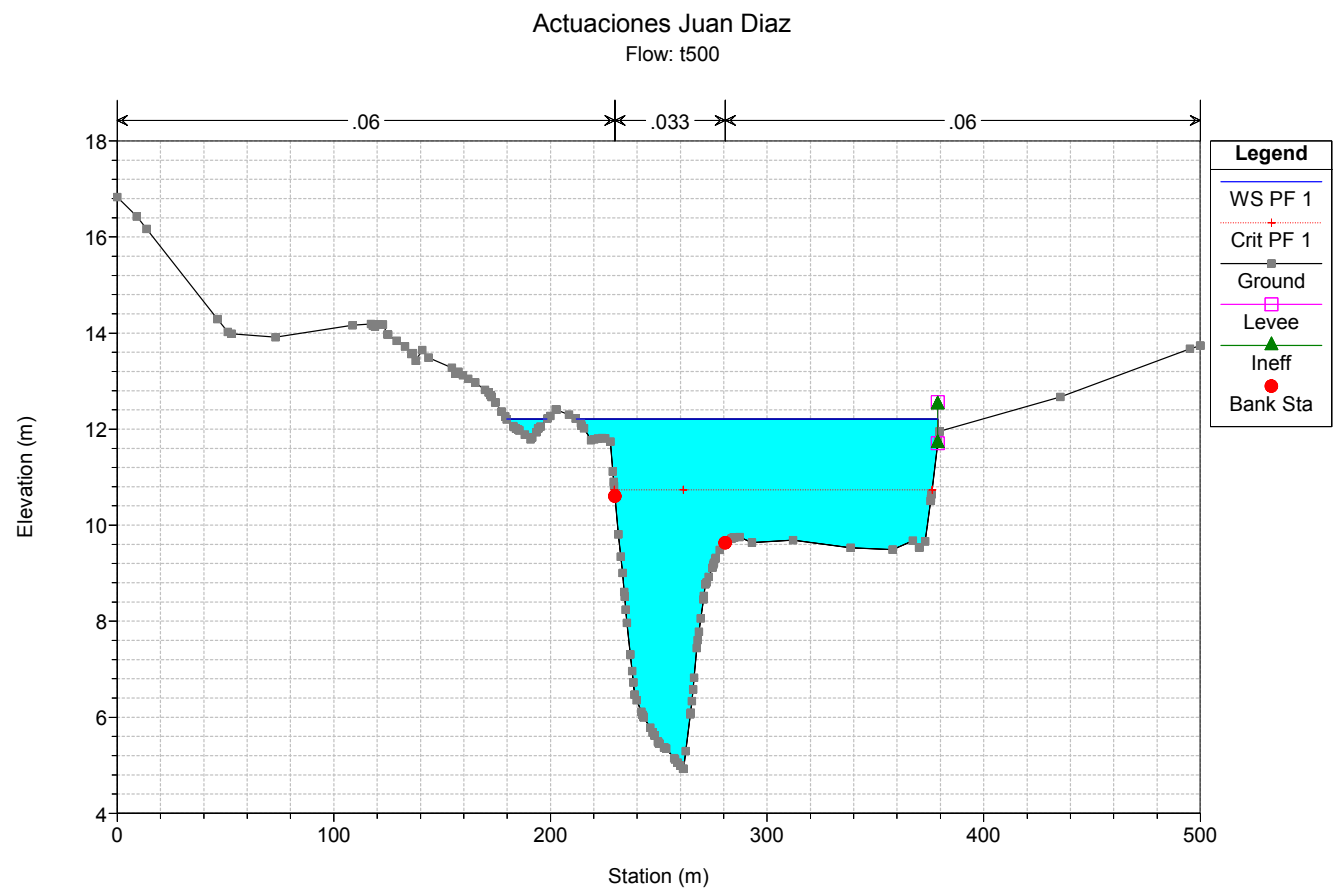
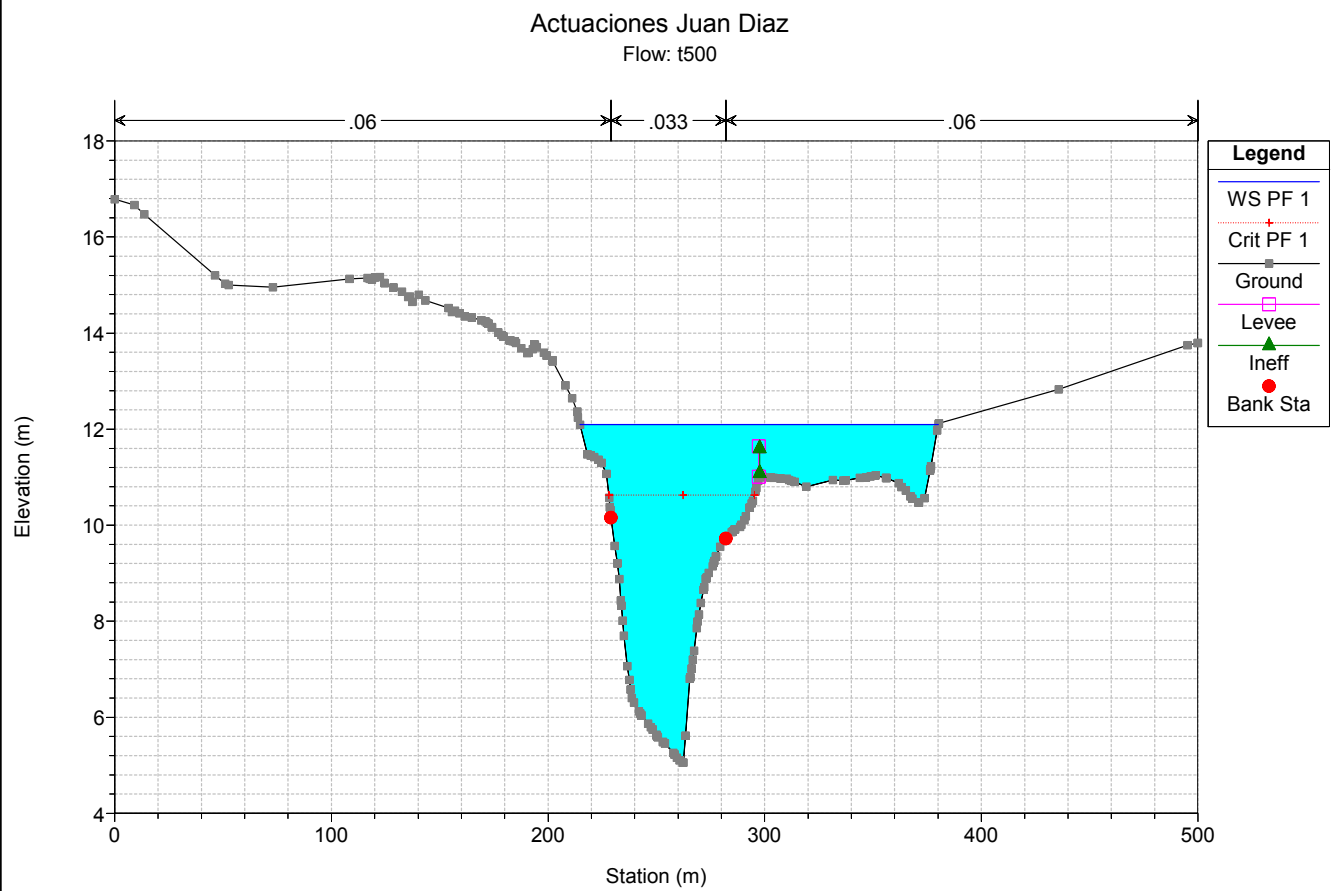
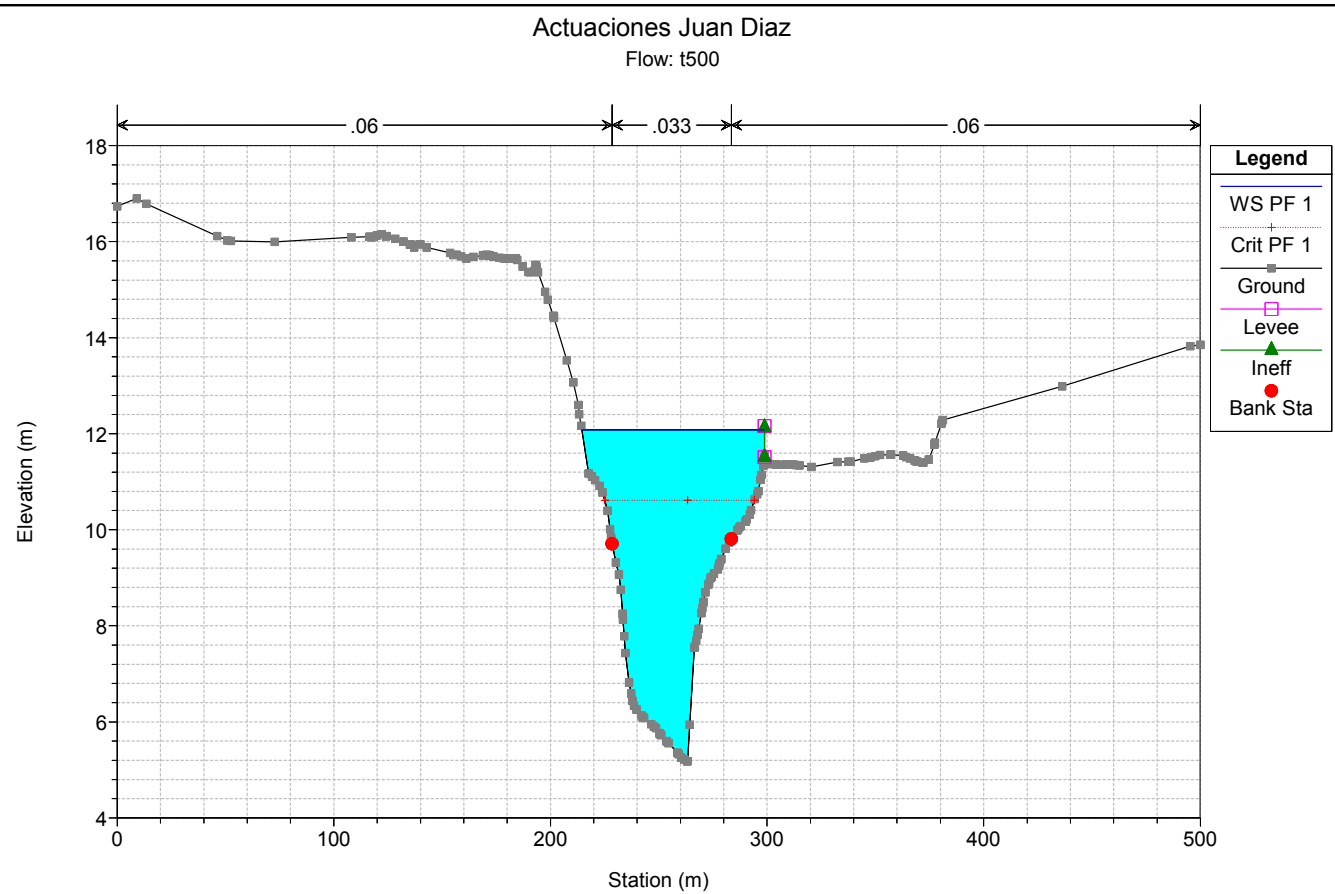
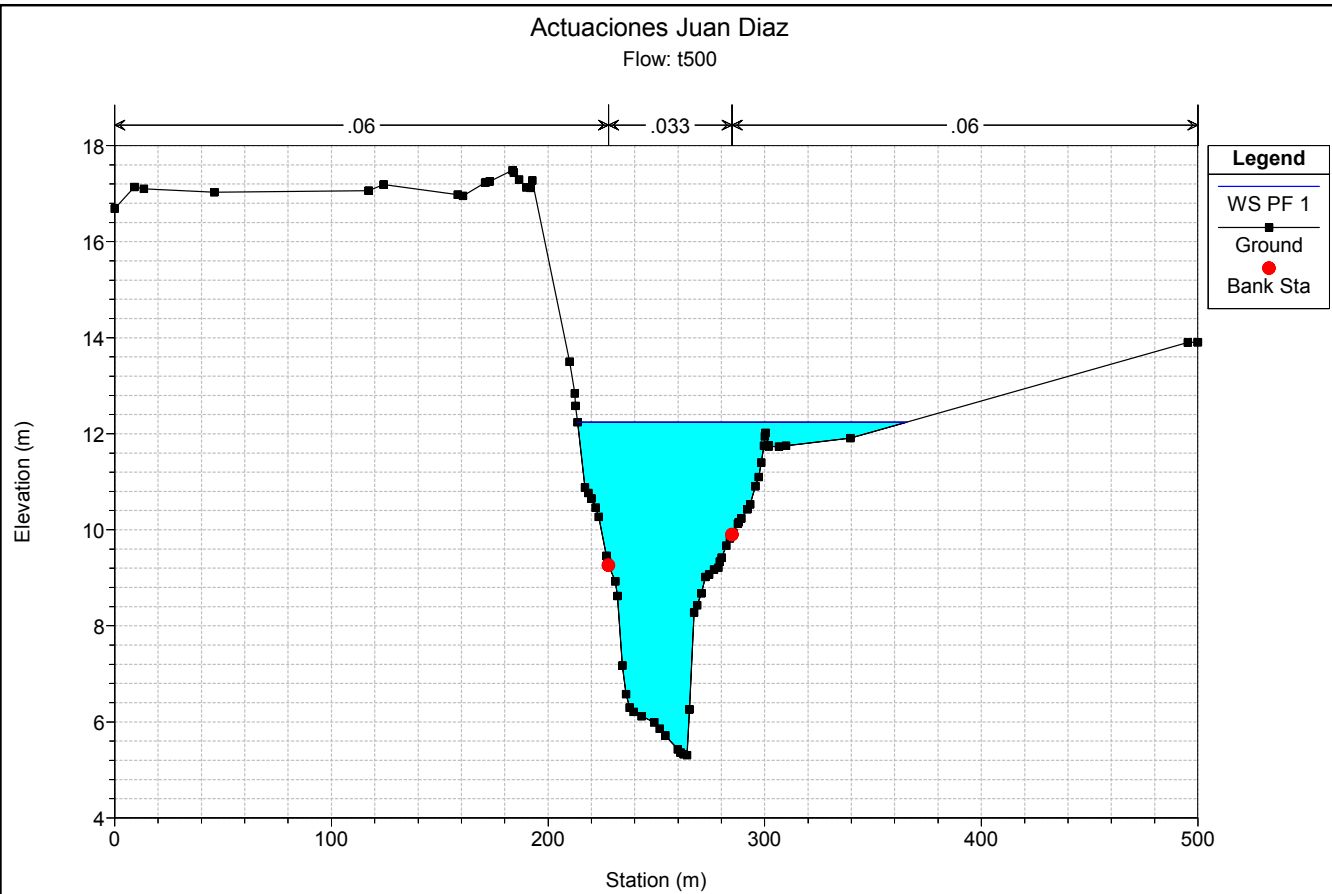
Legend	
WS PF 1	
Ground	
Levee	
Ineff	
Bank Sta	
Ground	

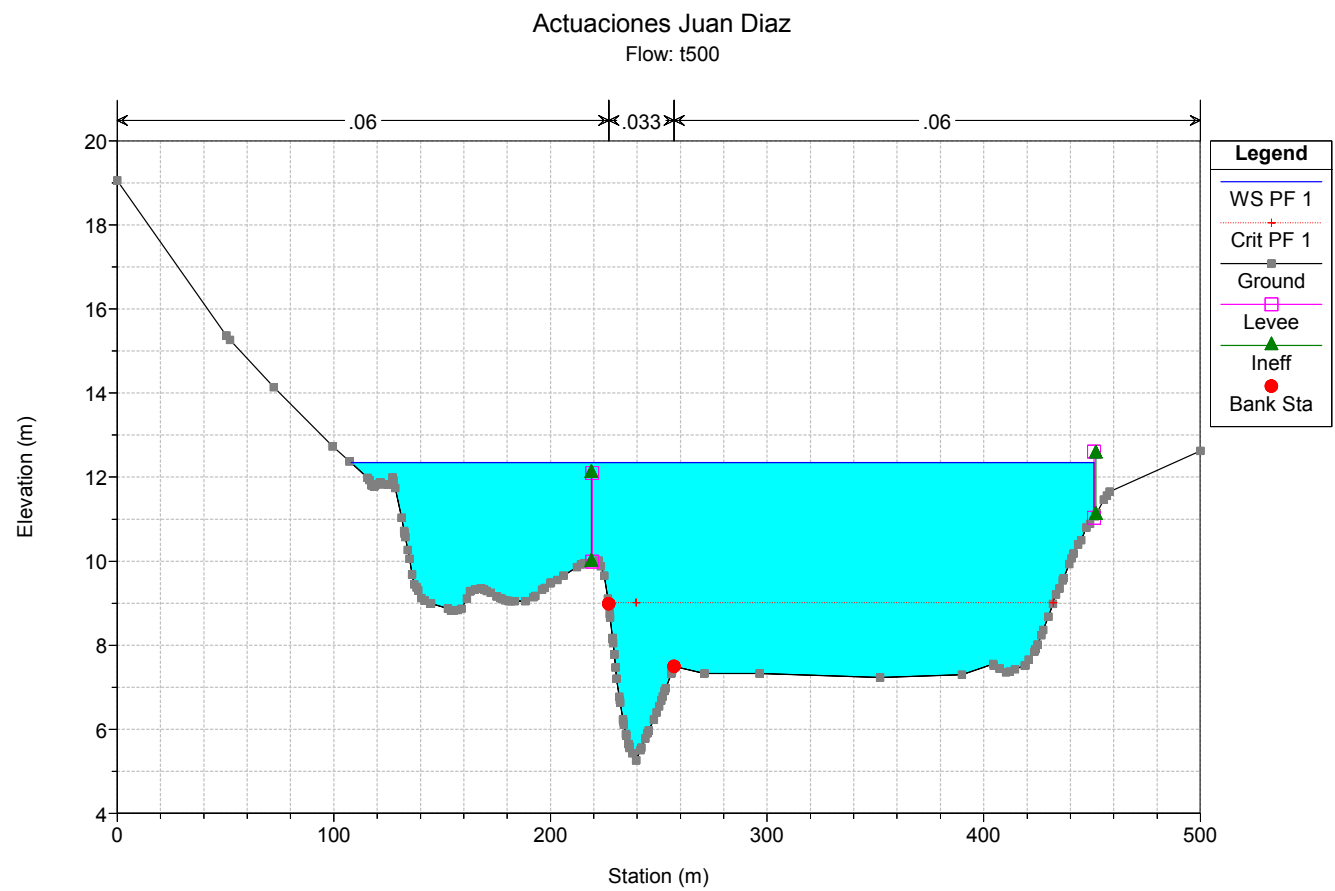
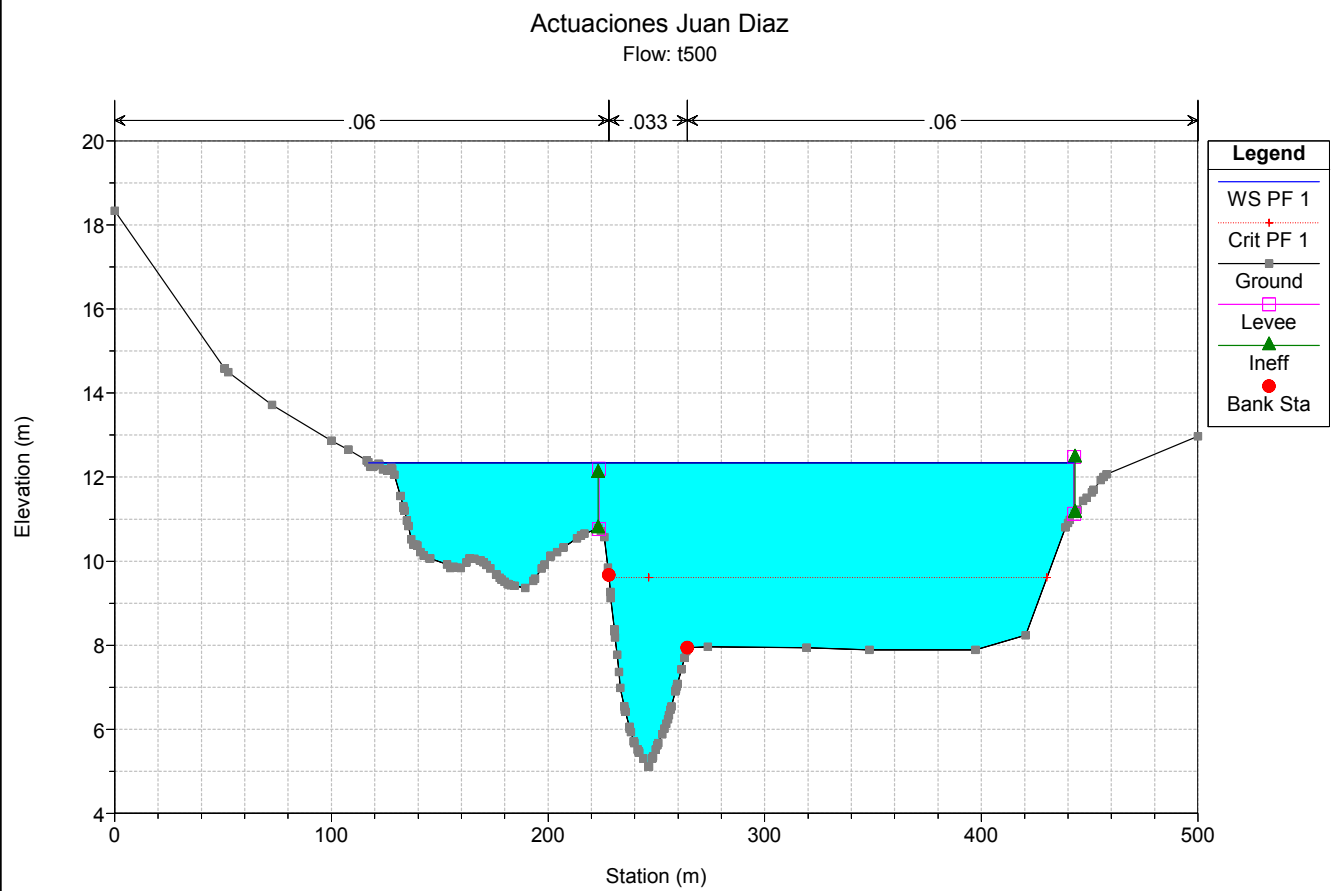
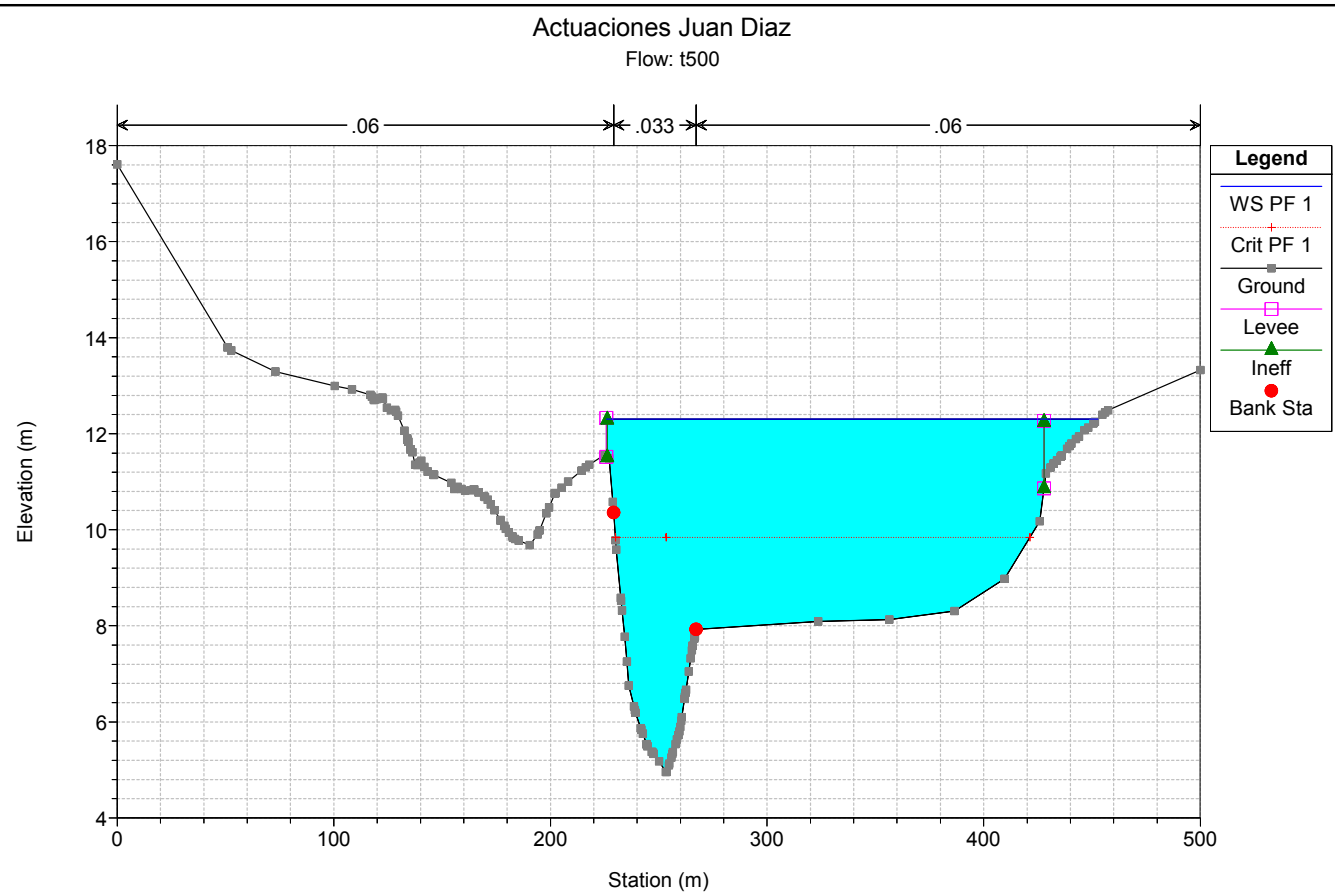
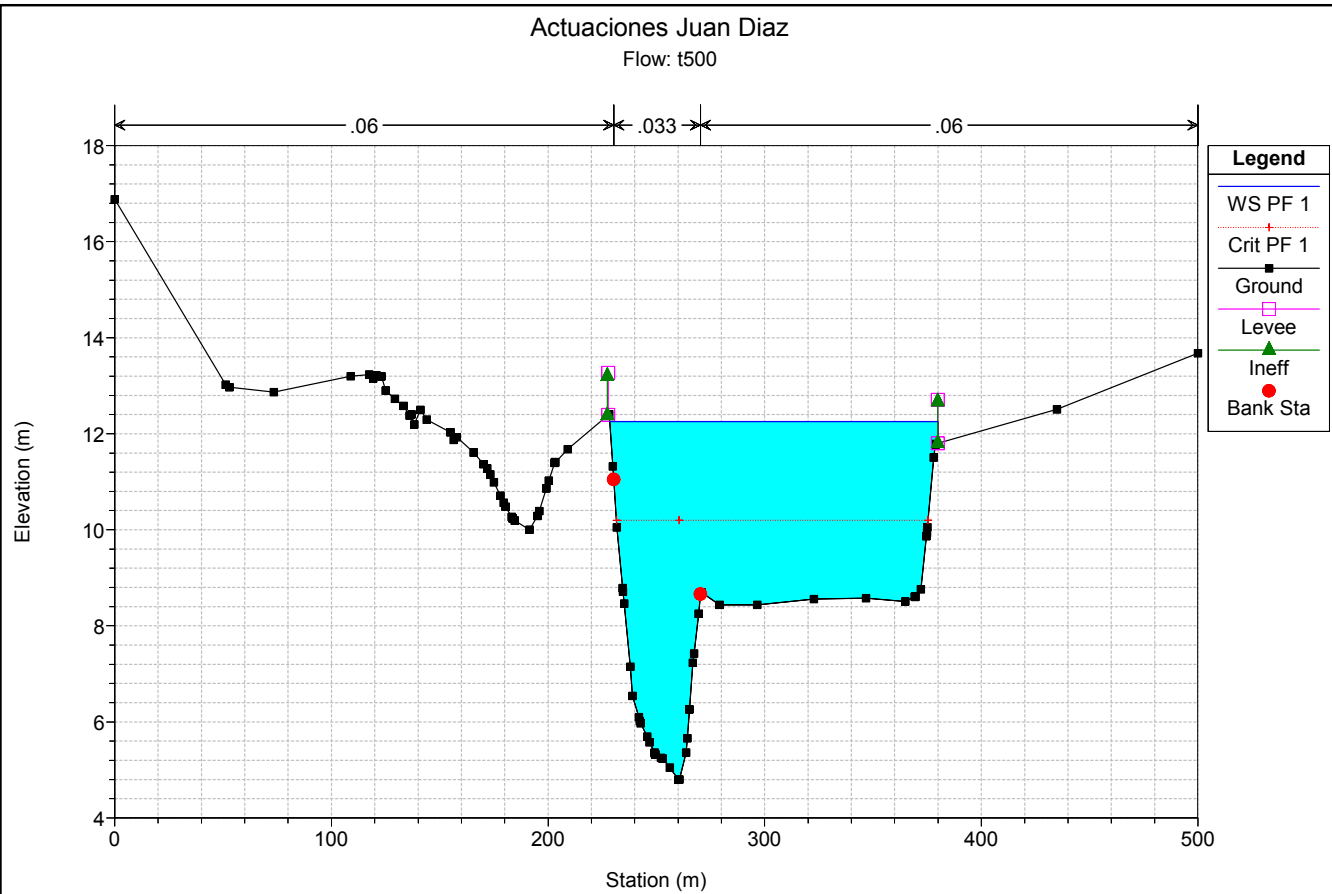


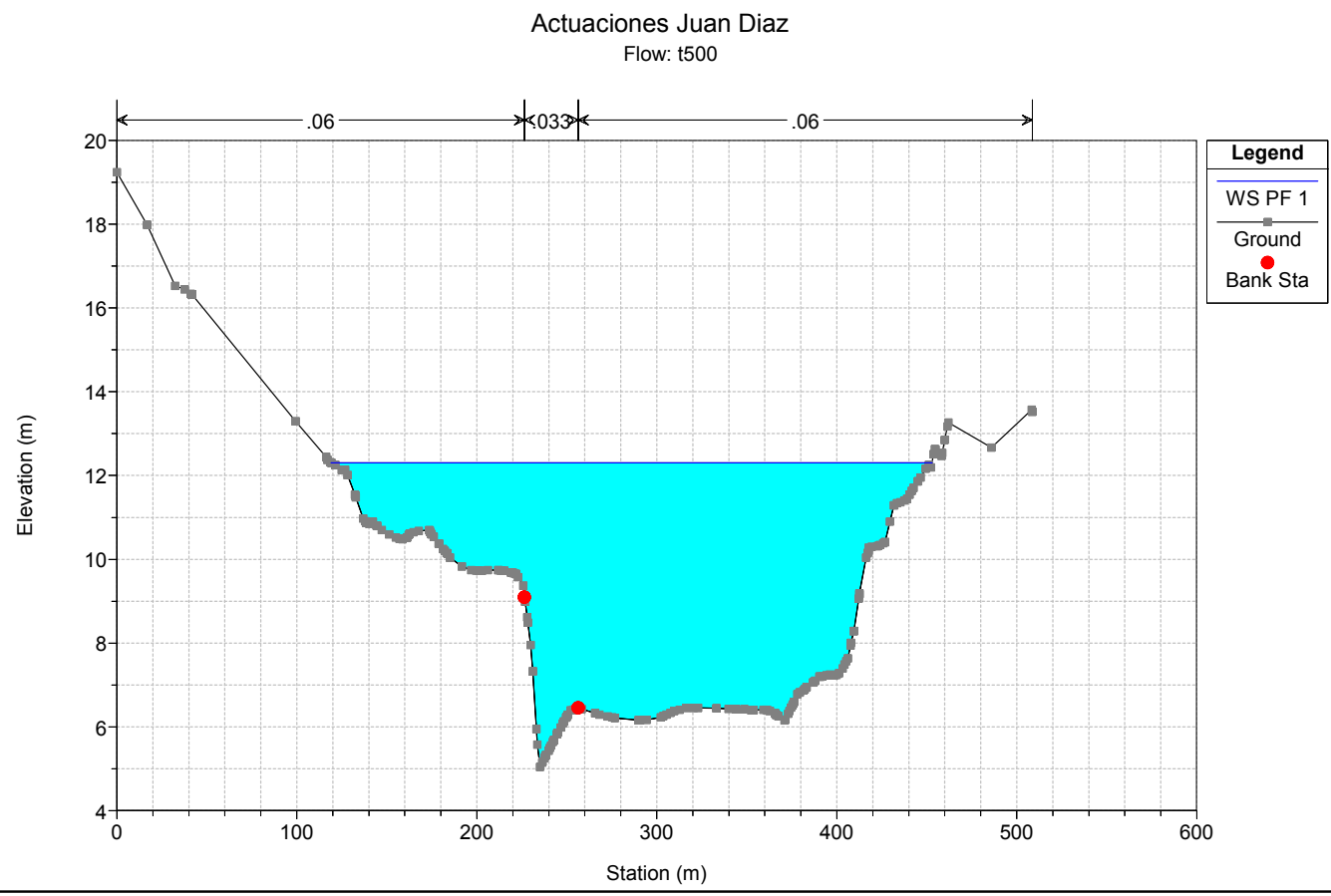
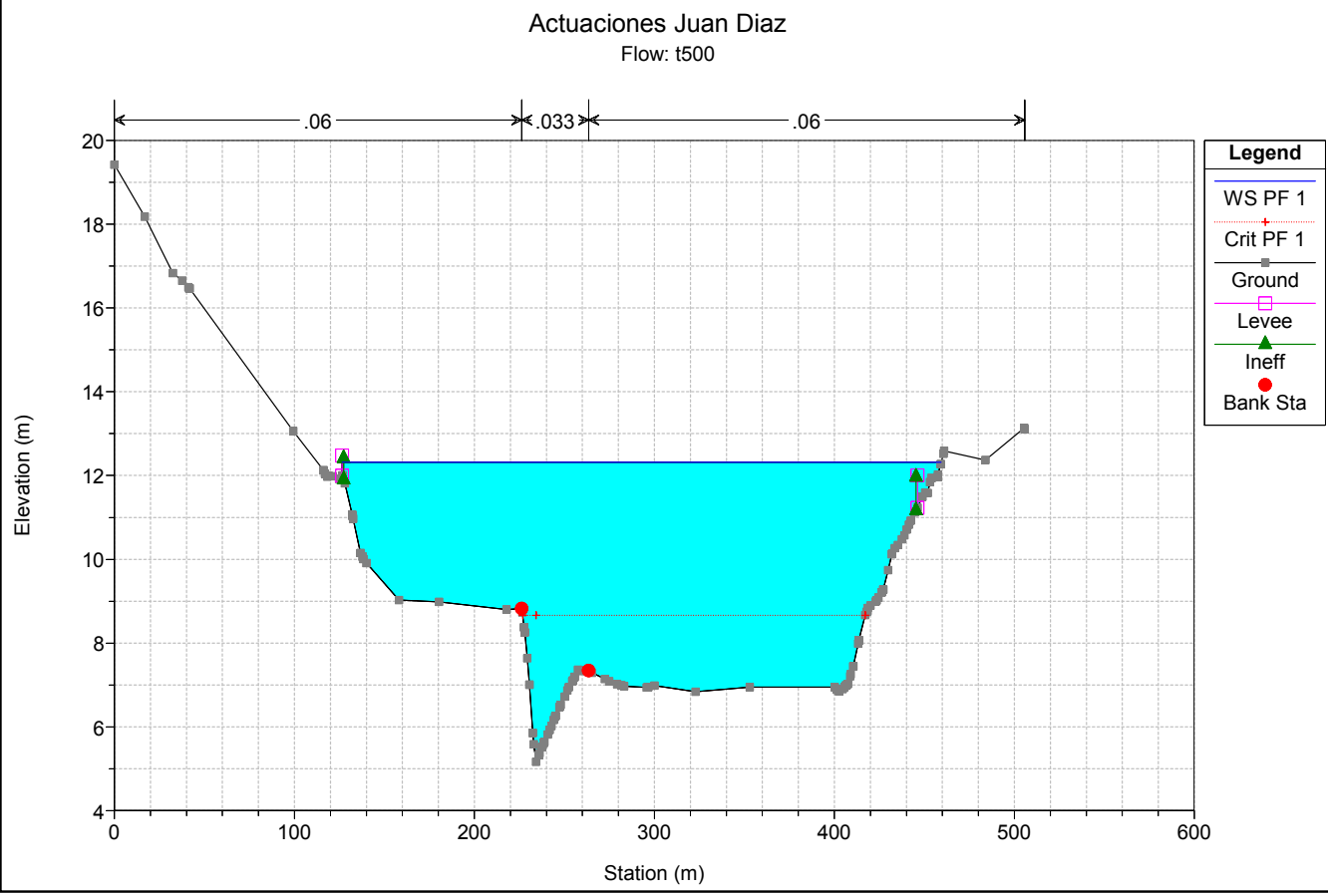
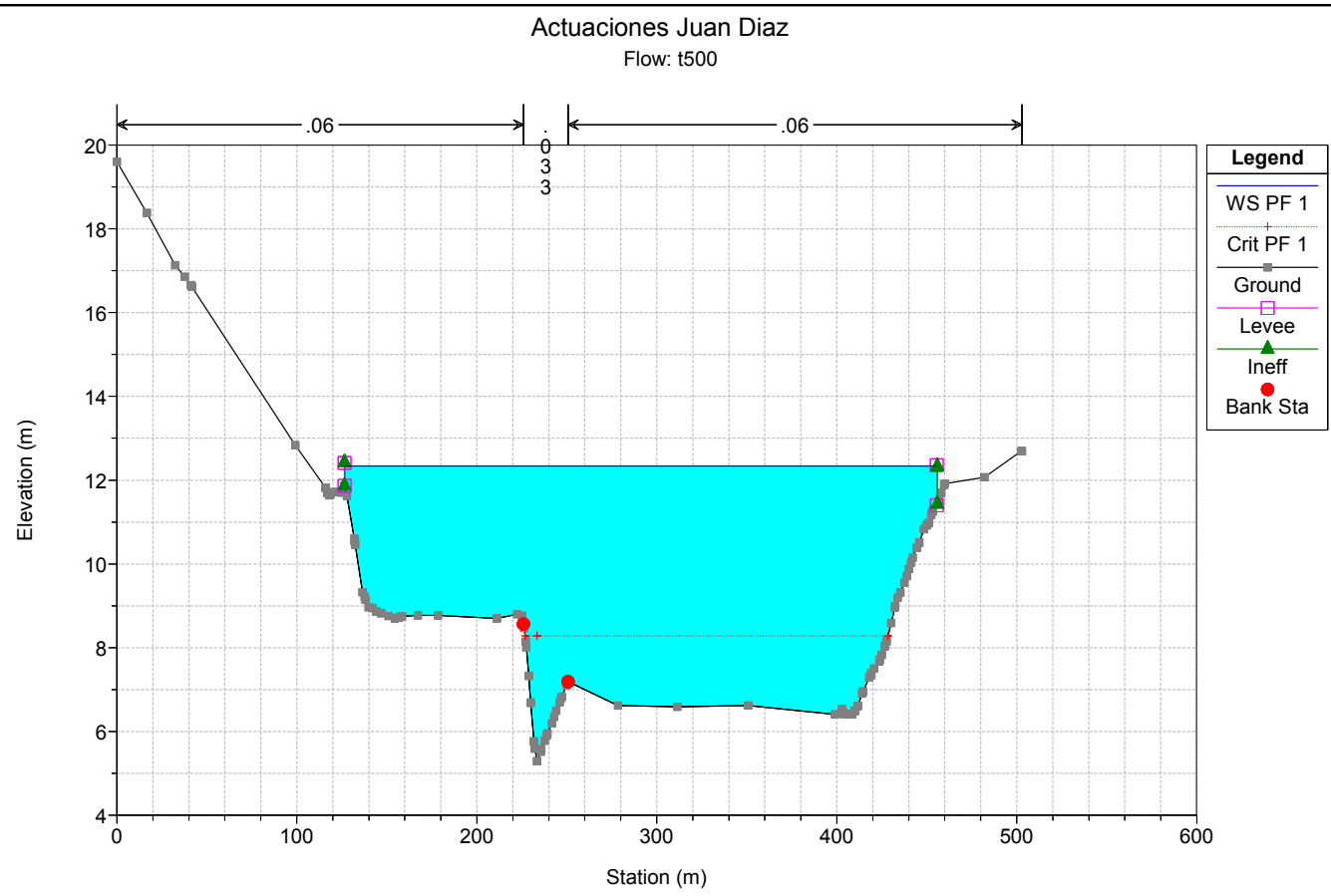
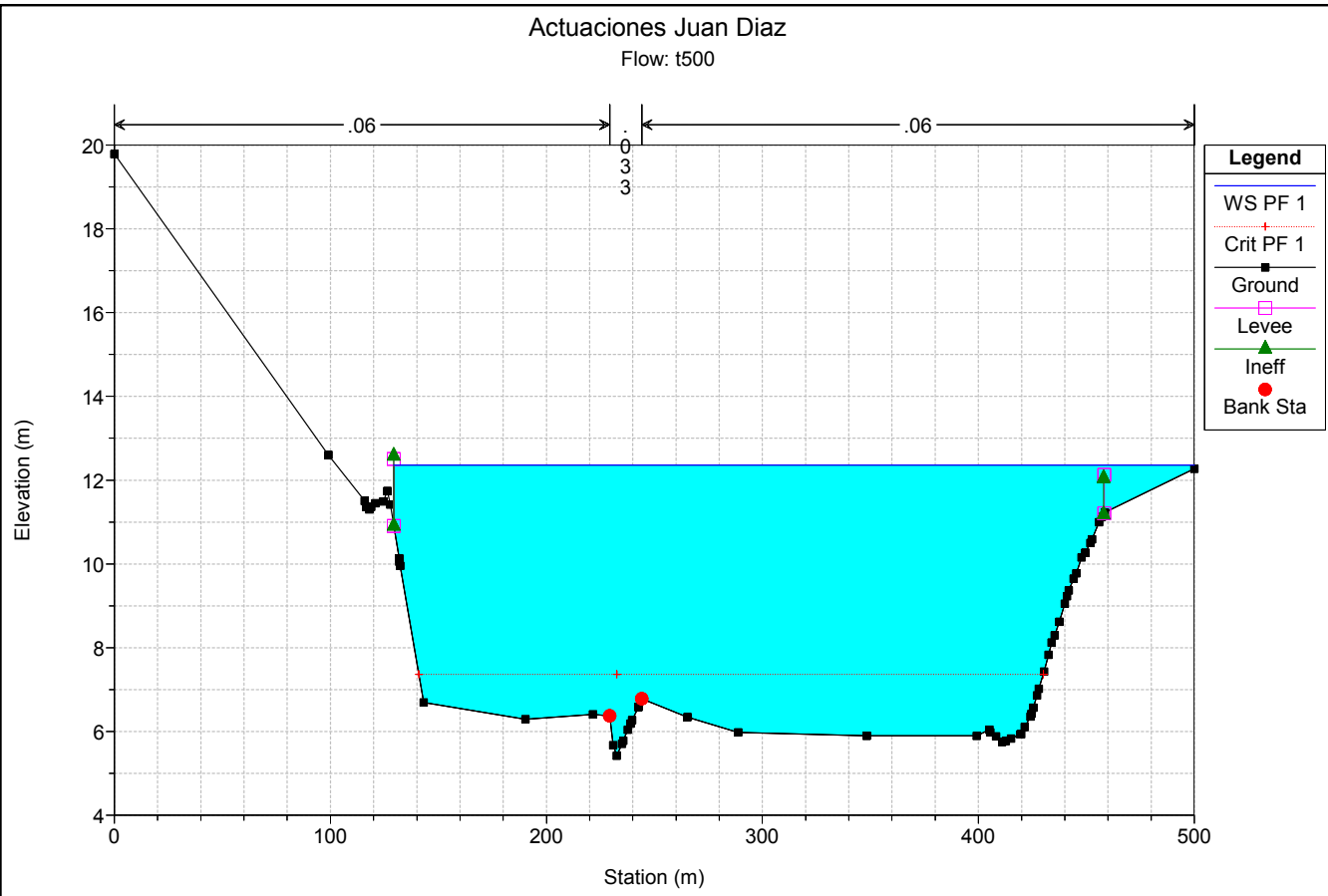


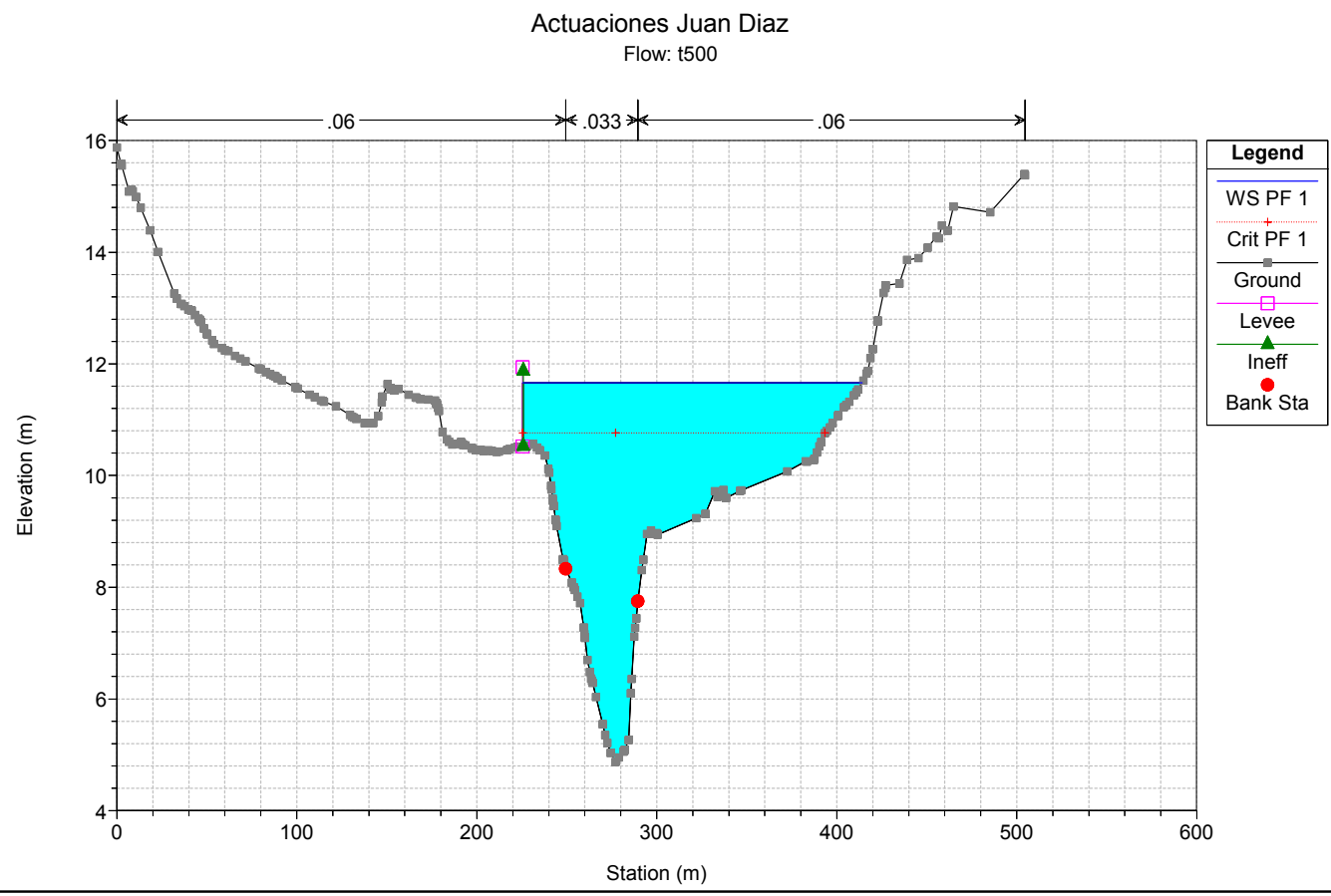
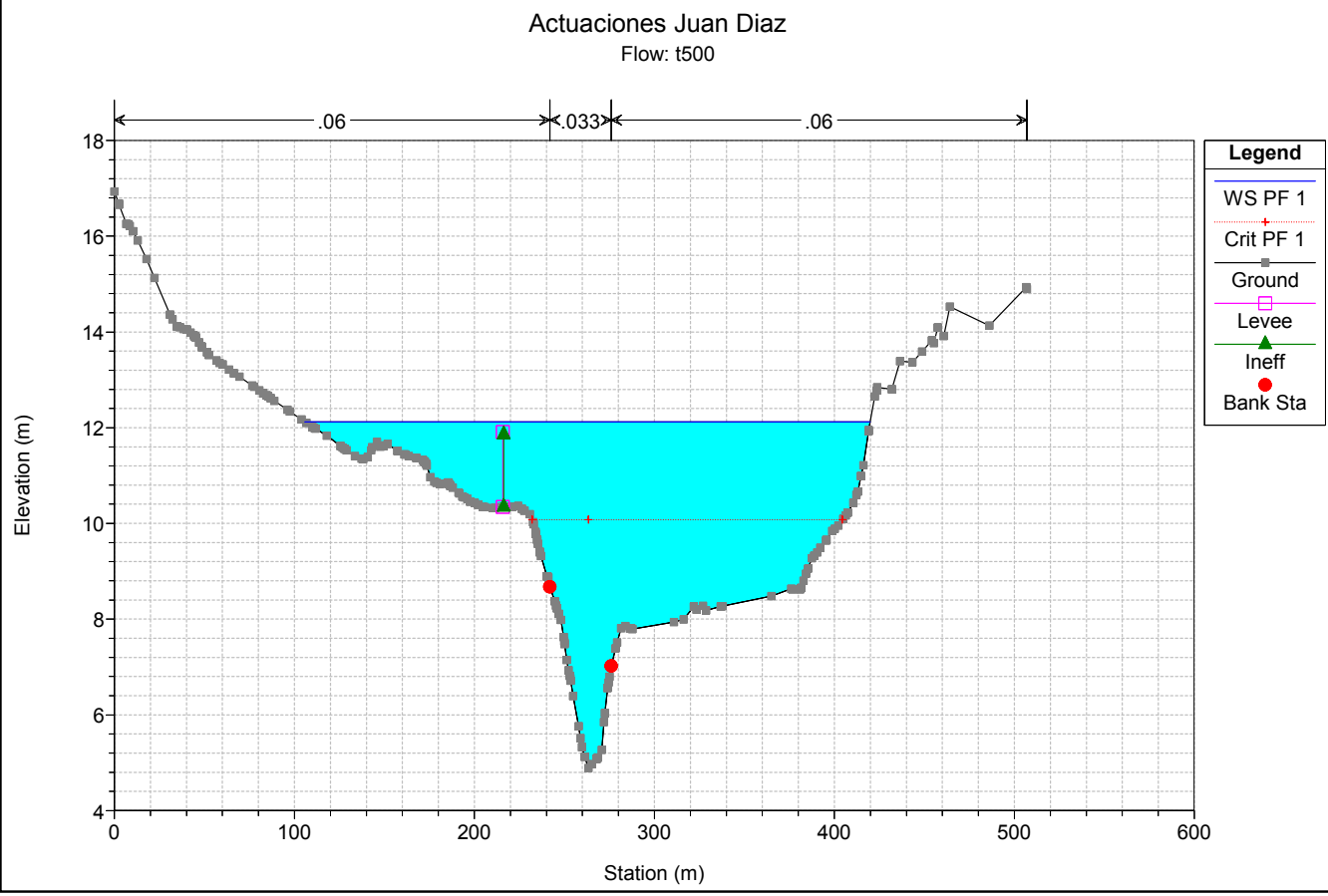
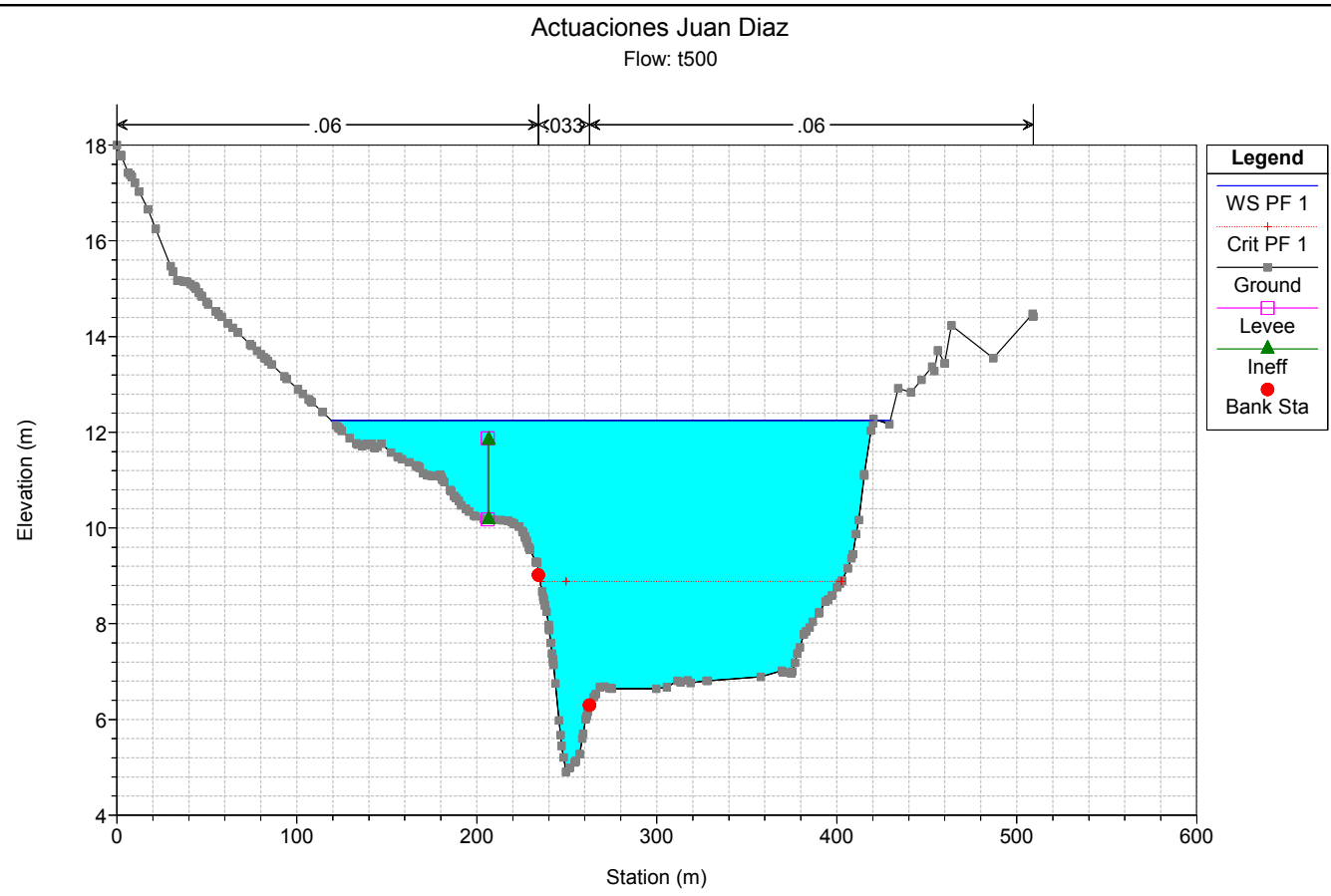
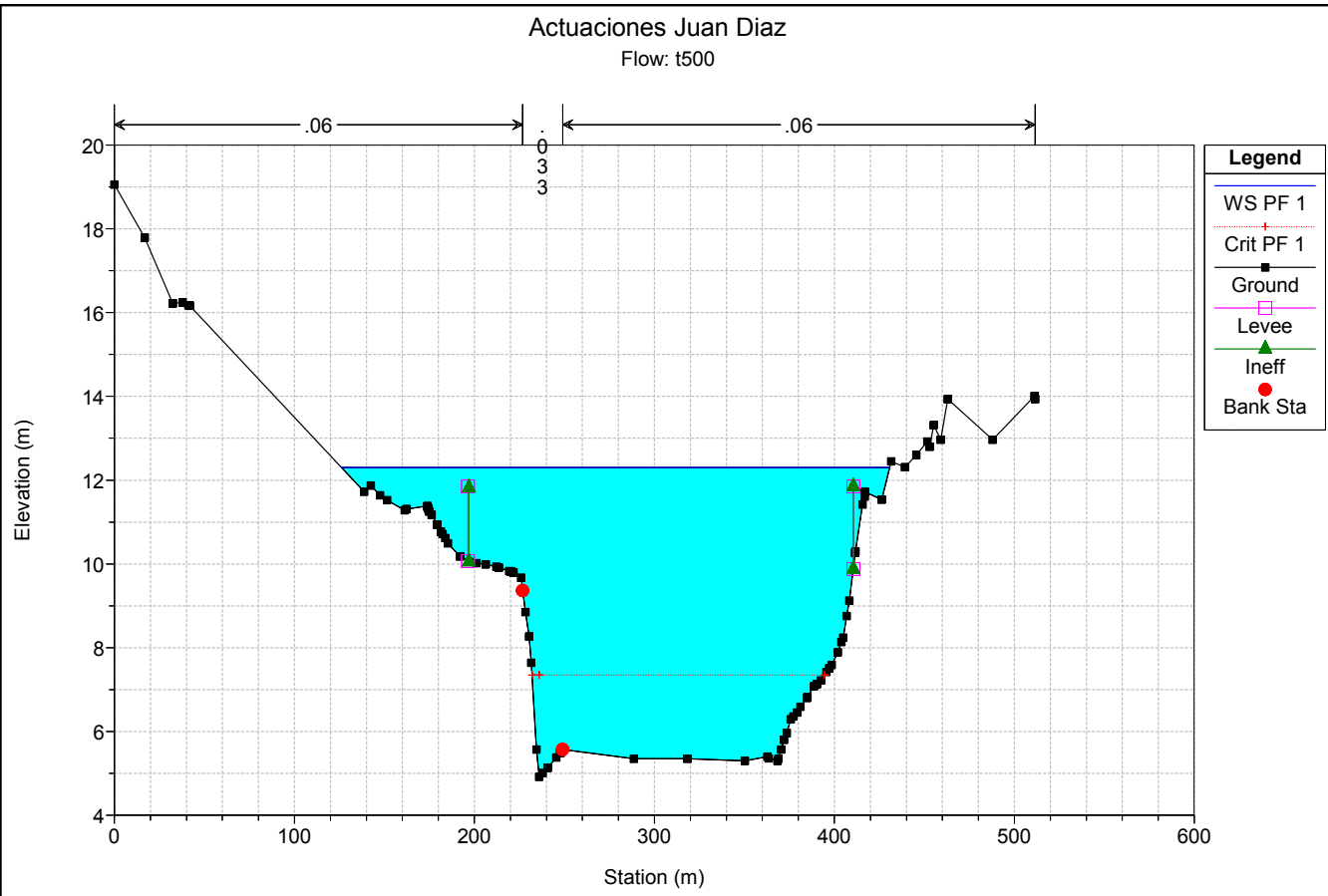


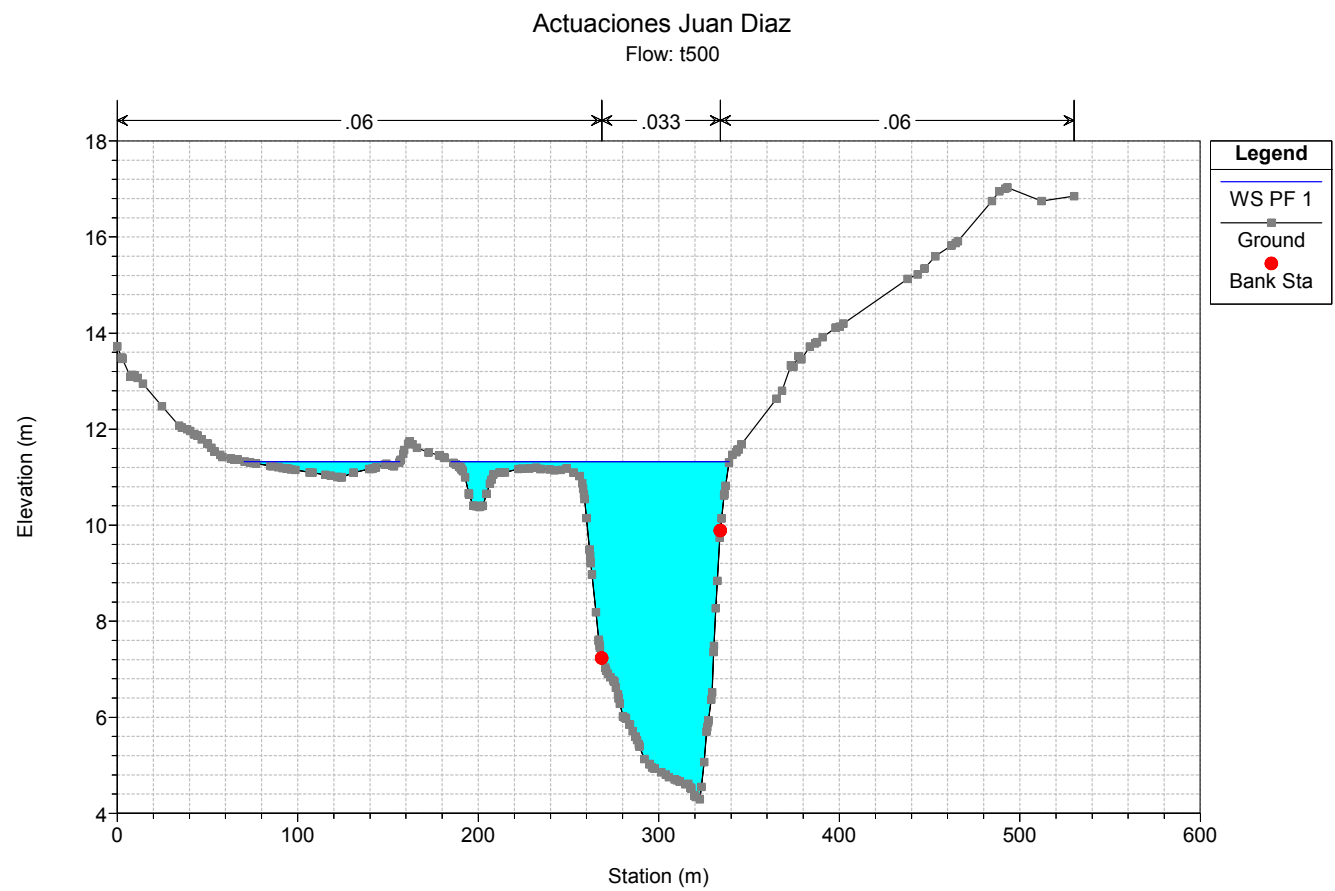
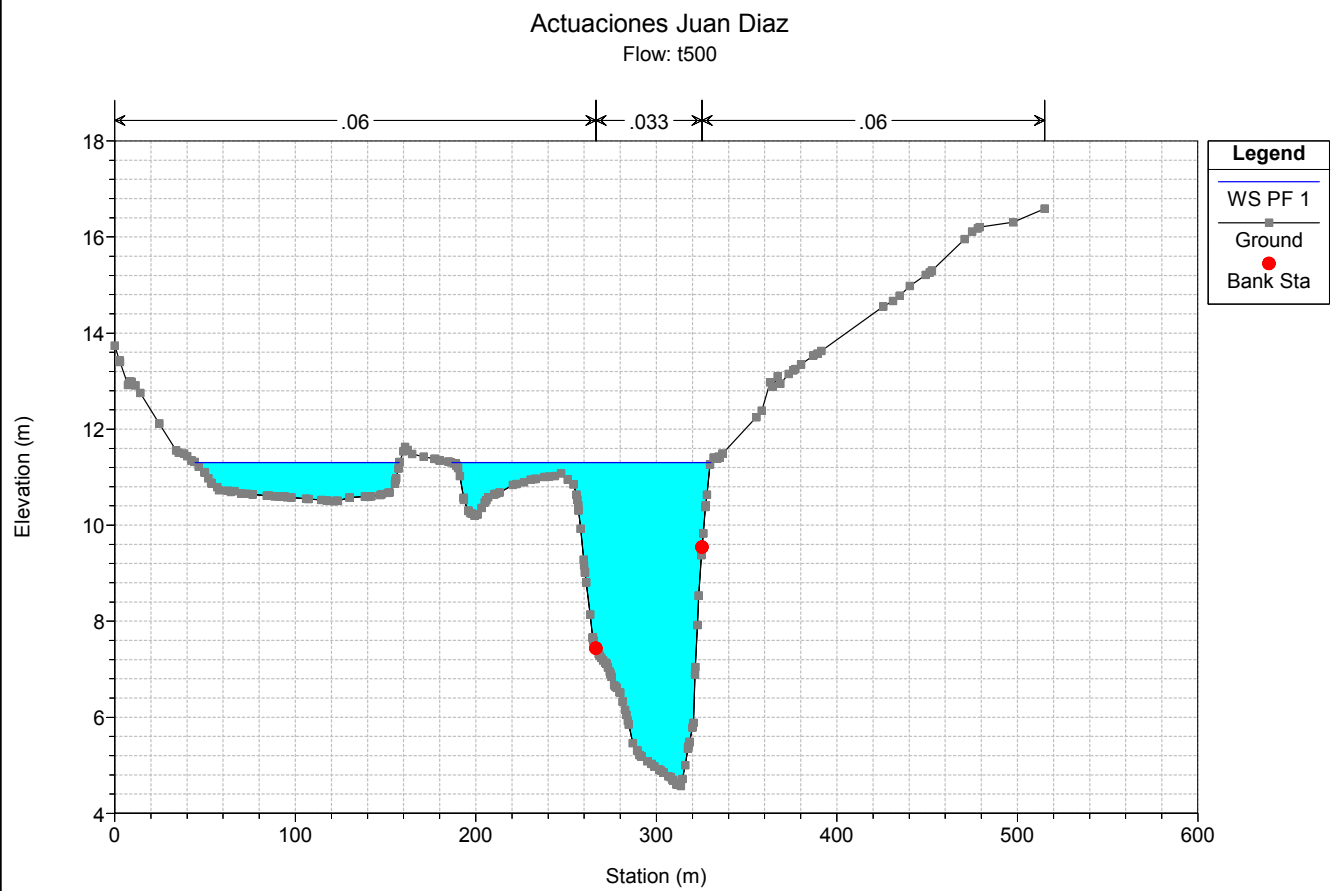
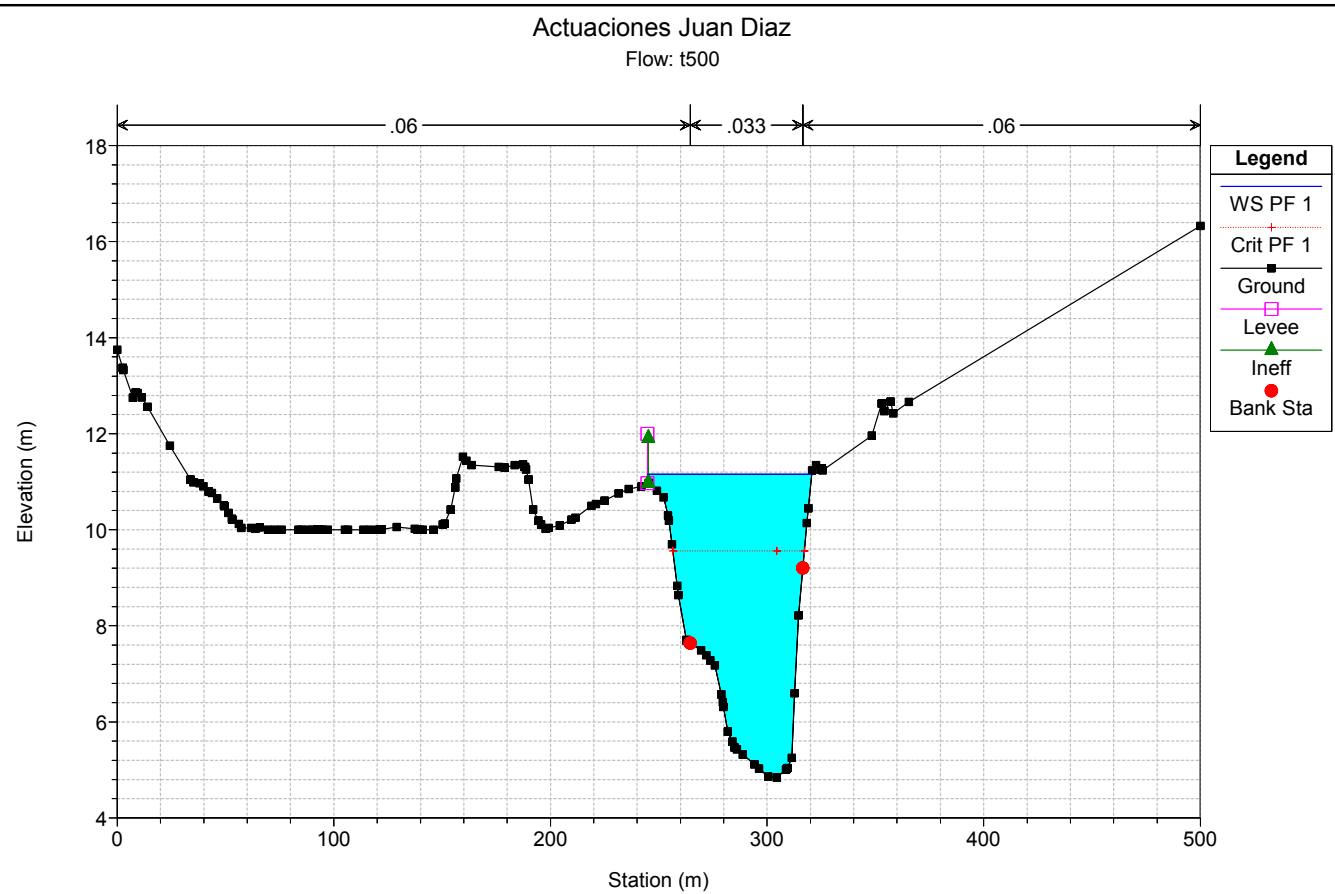
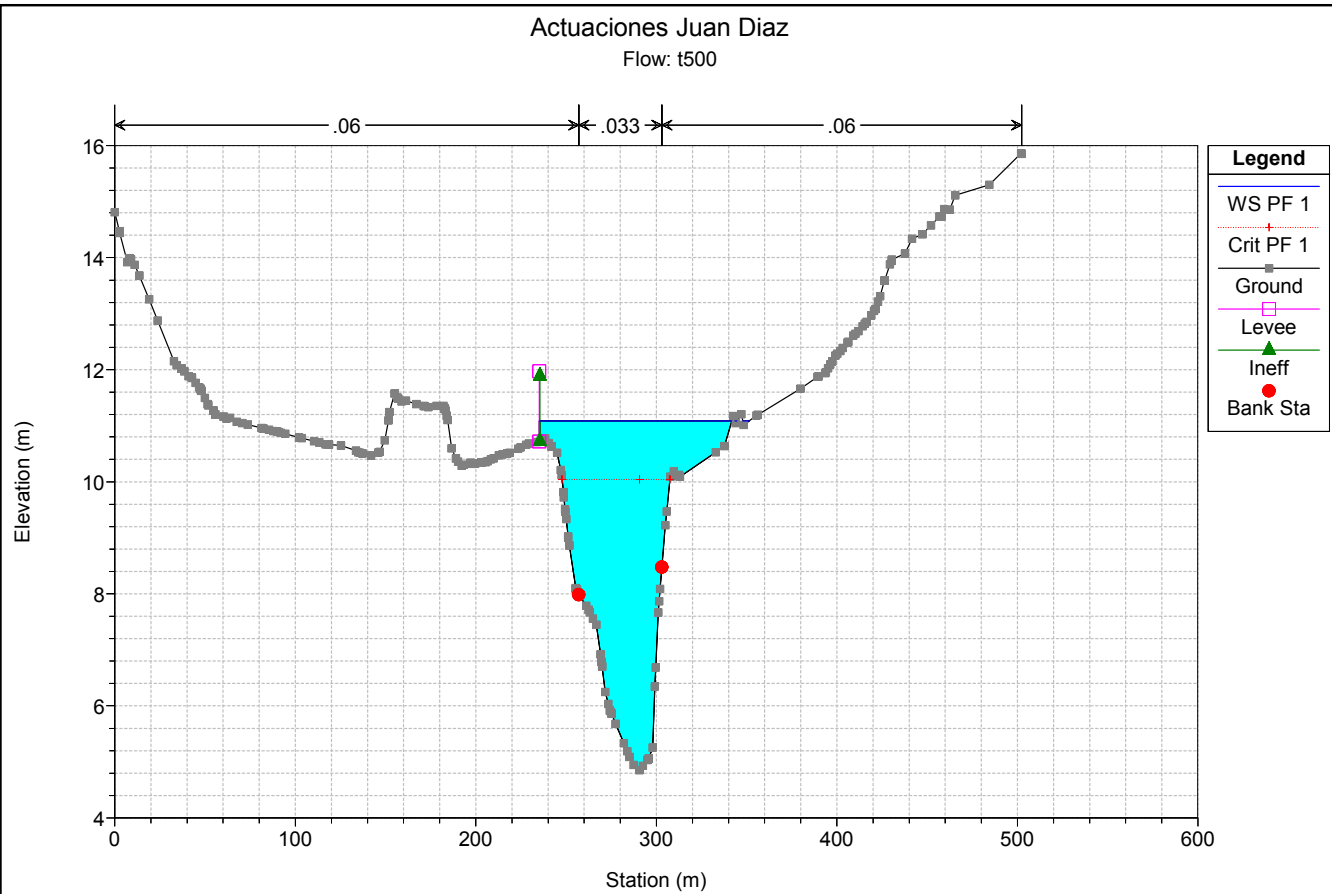


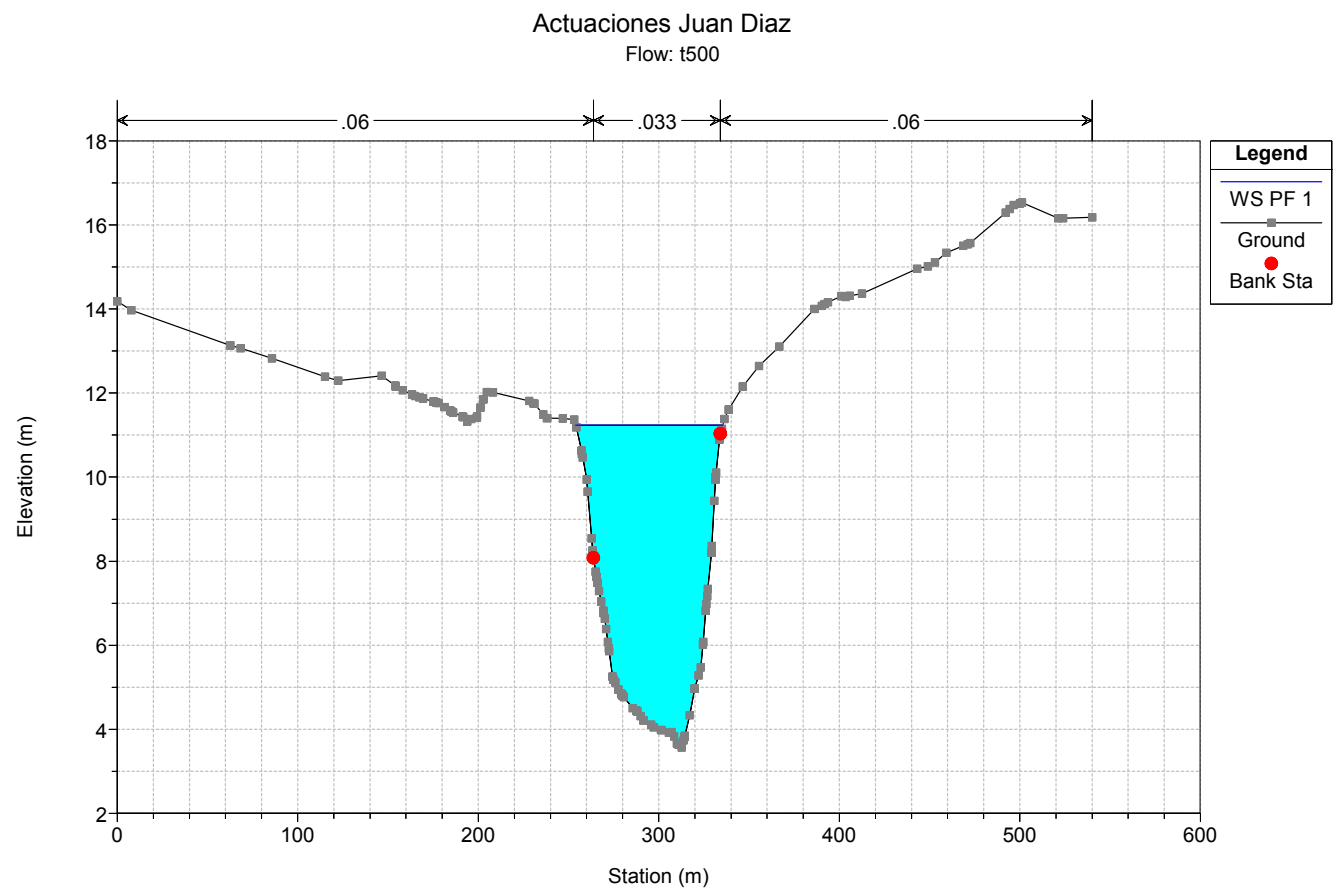
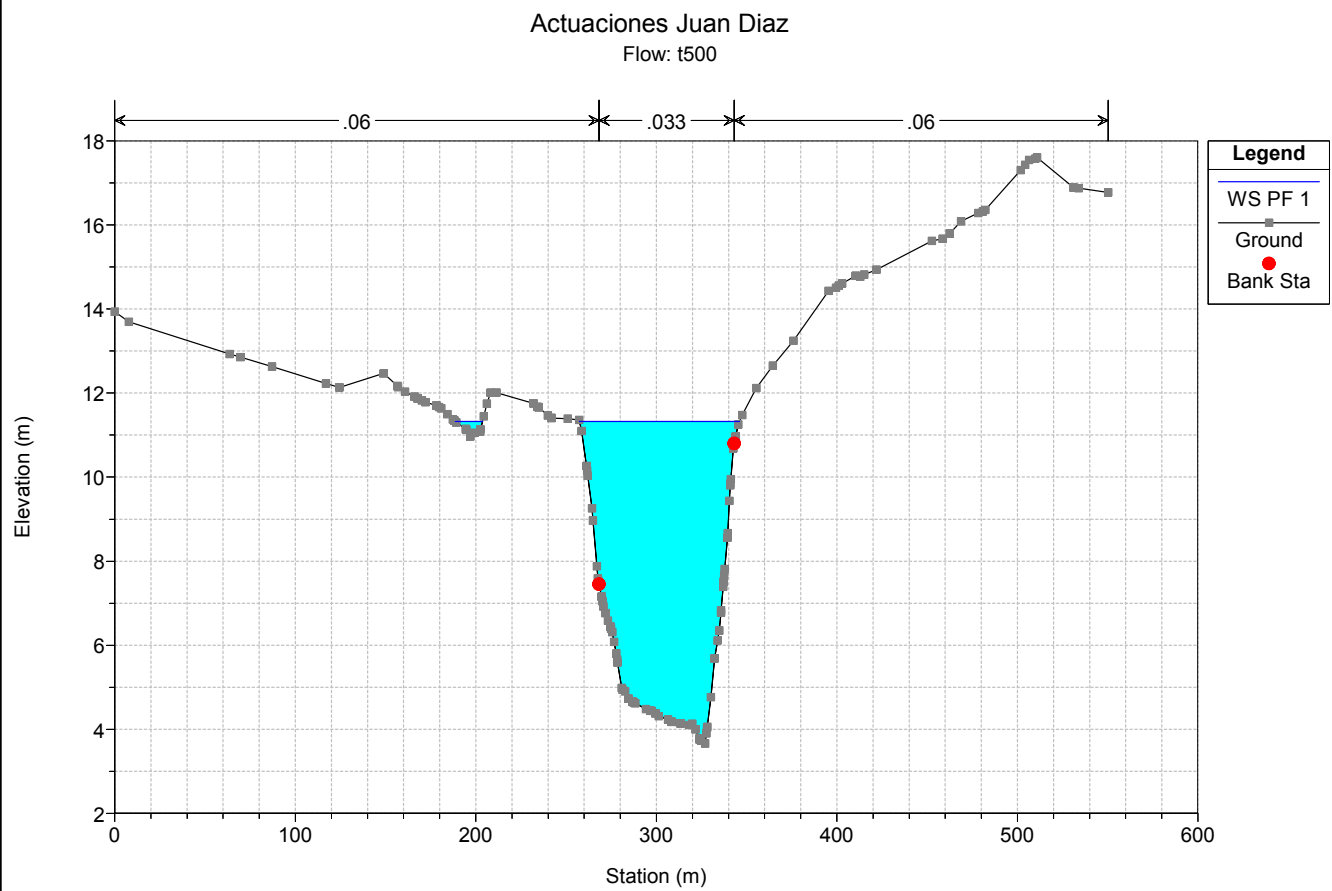
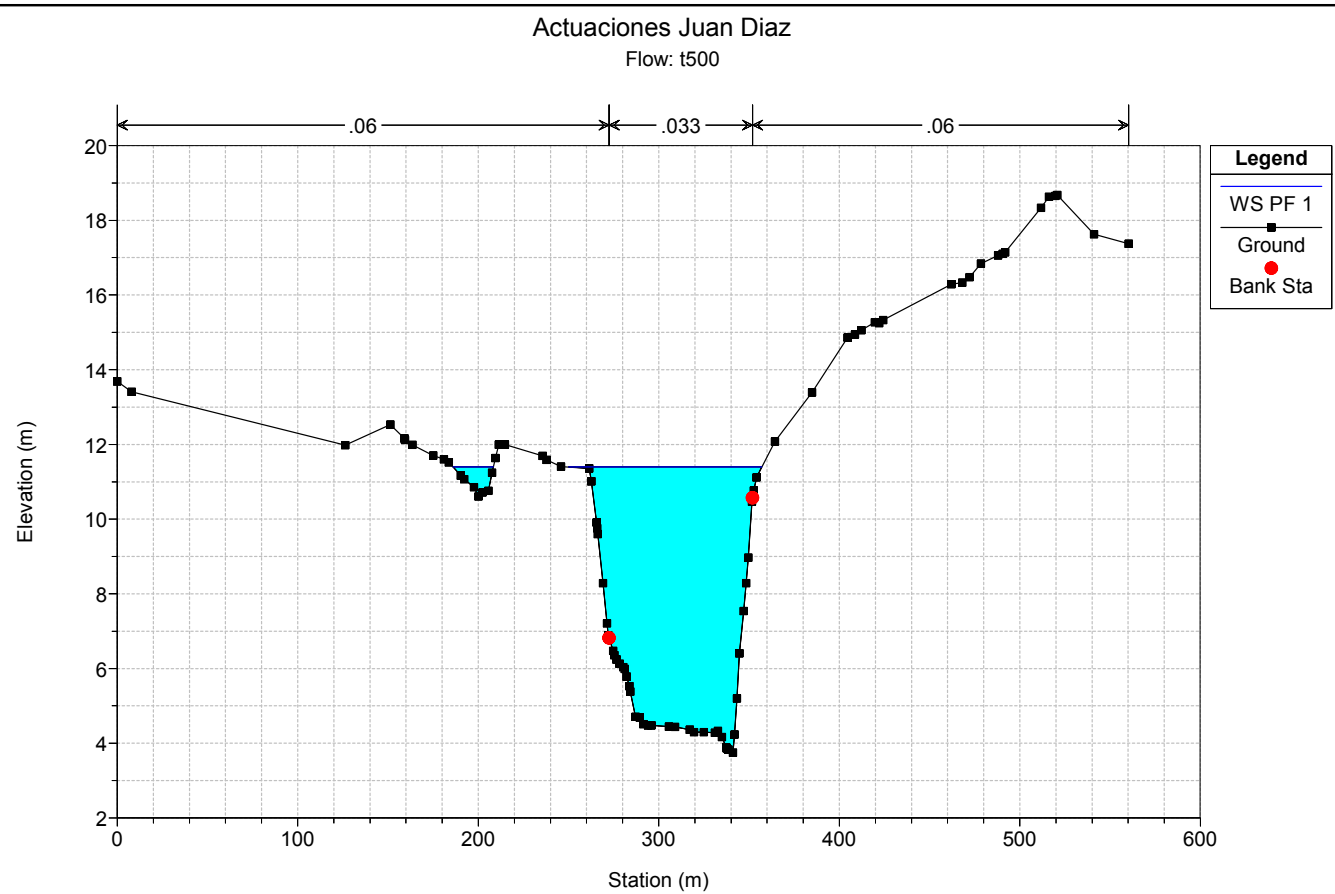
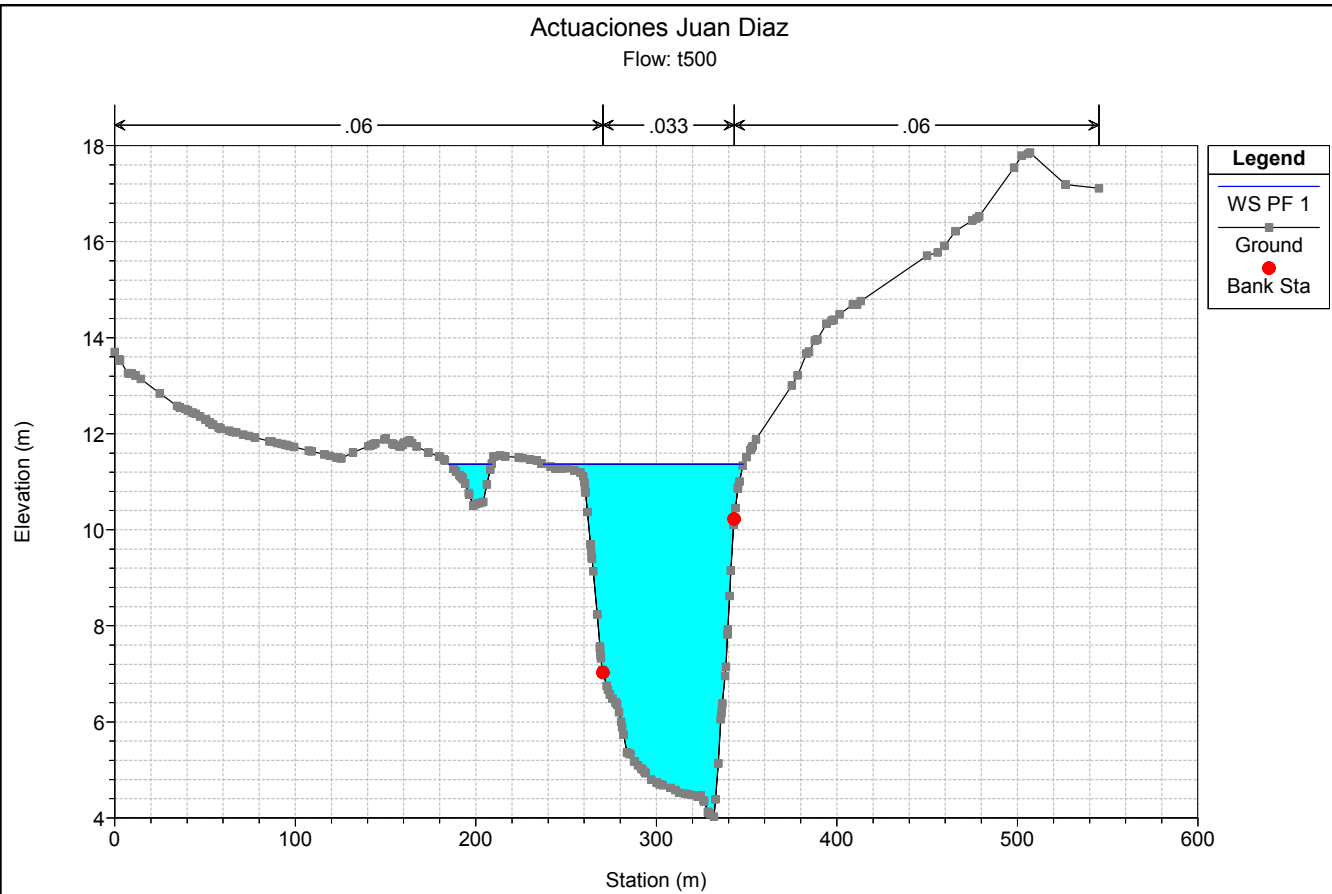


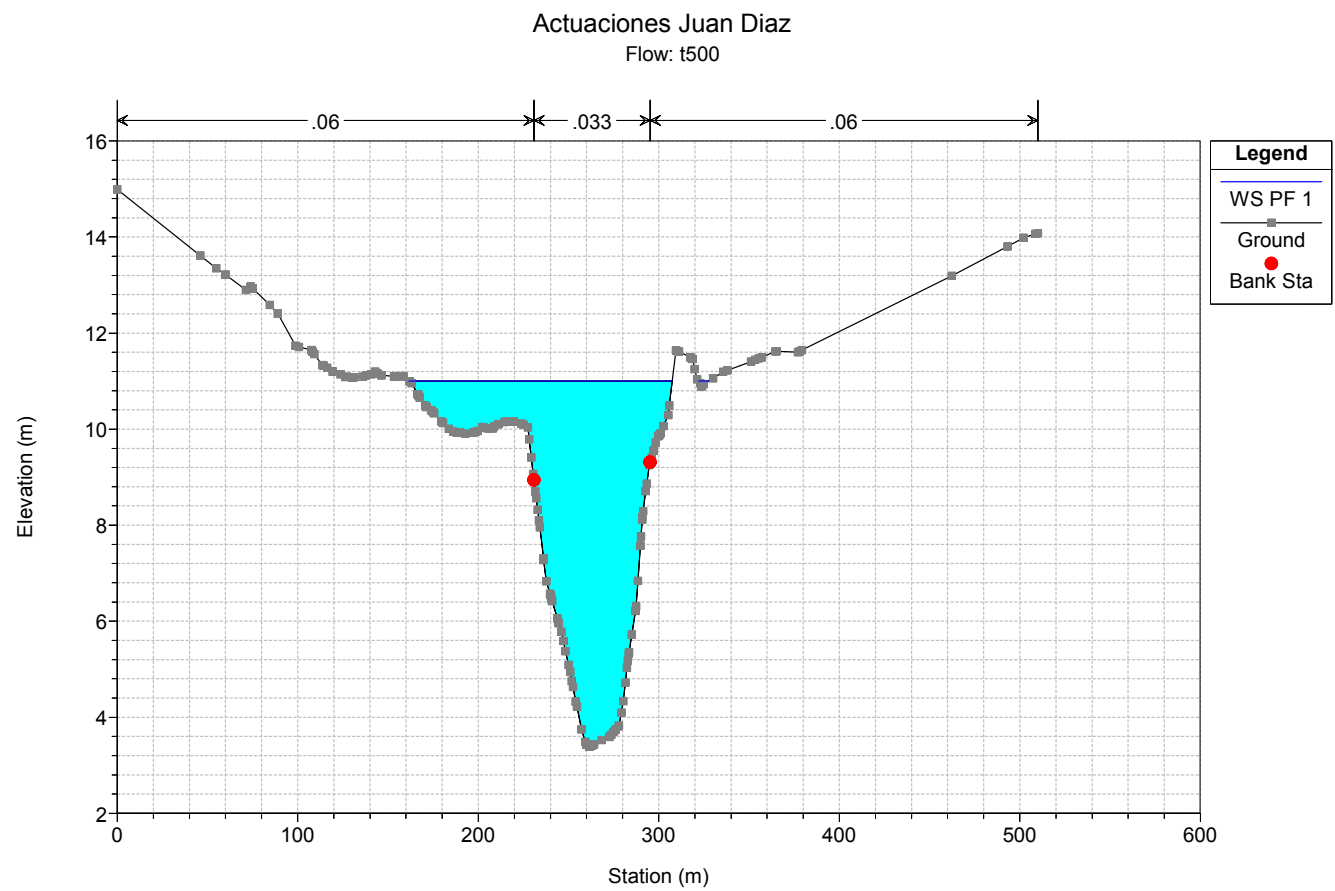
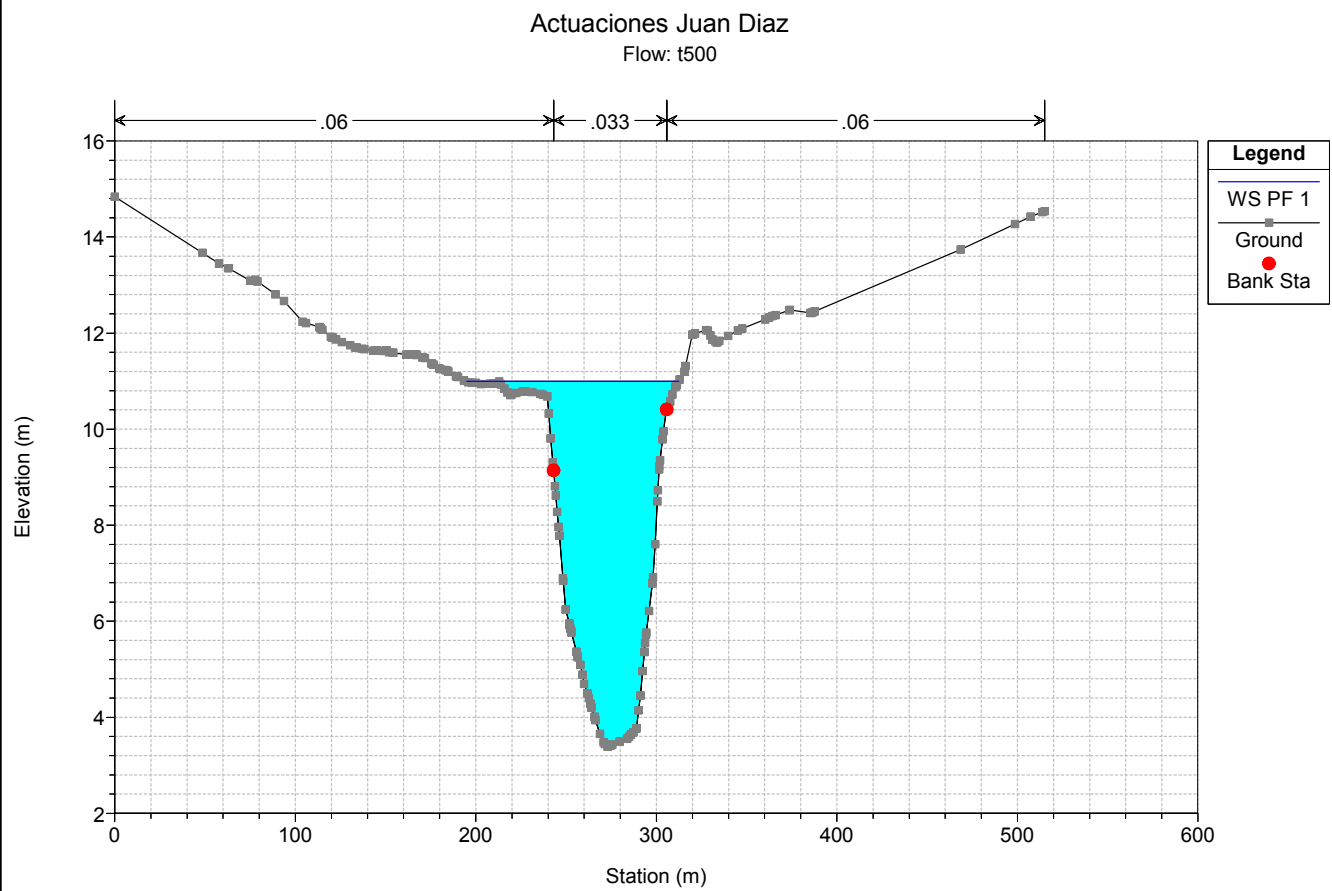
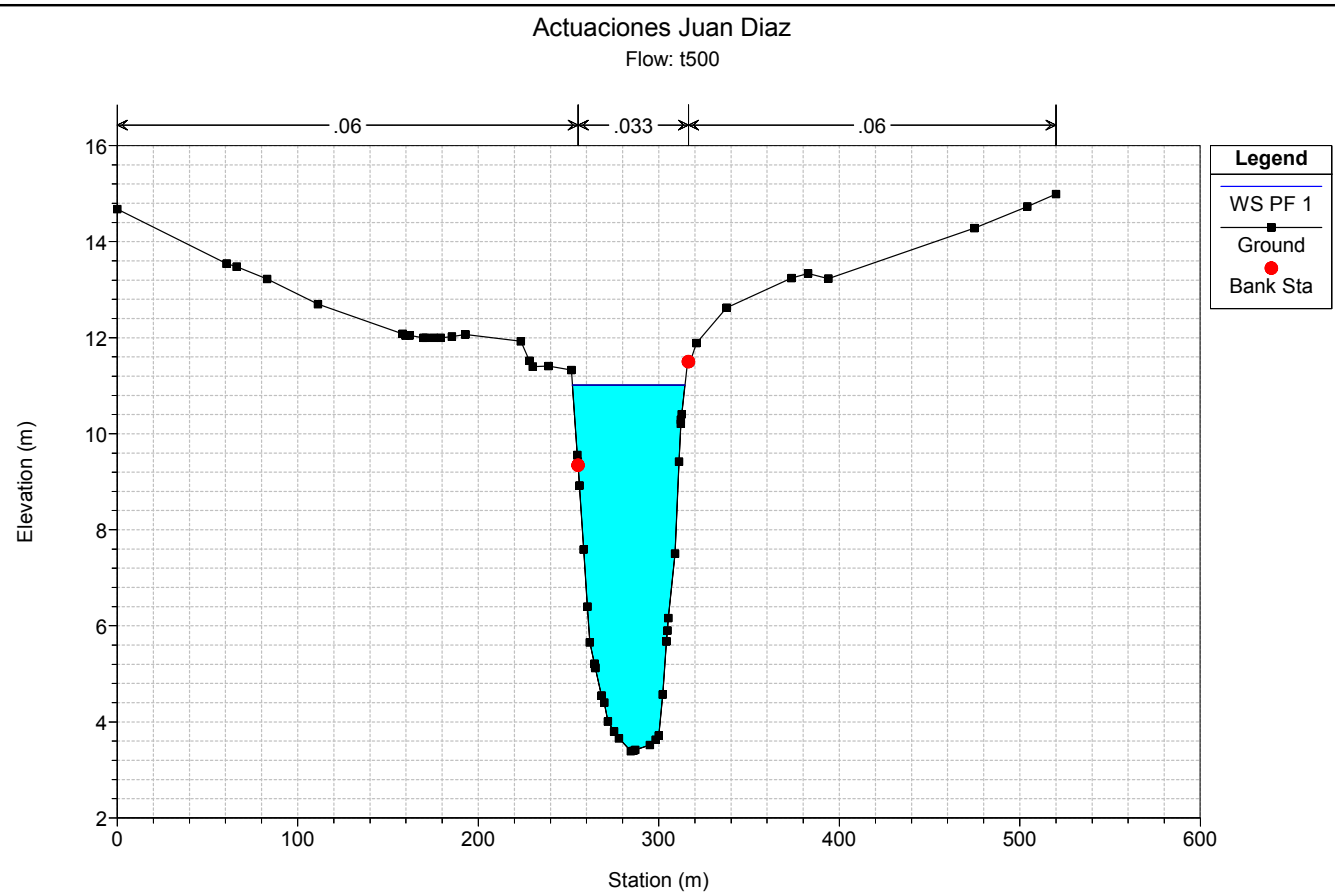
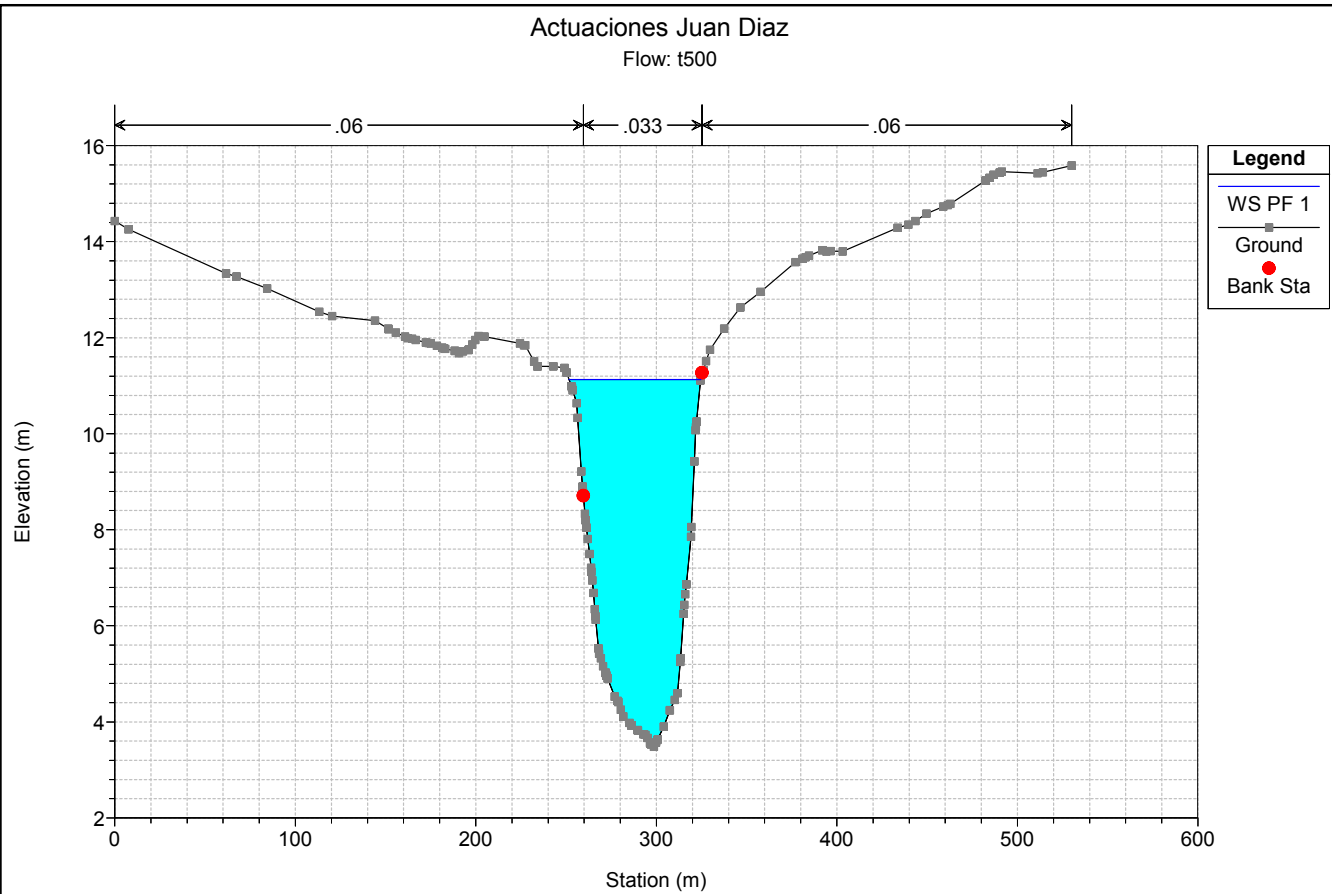


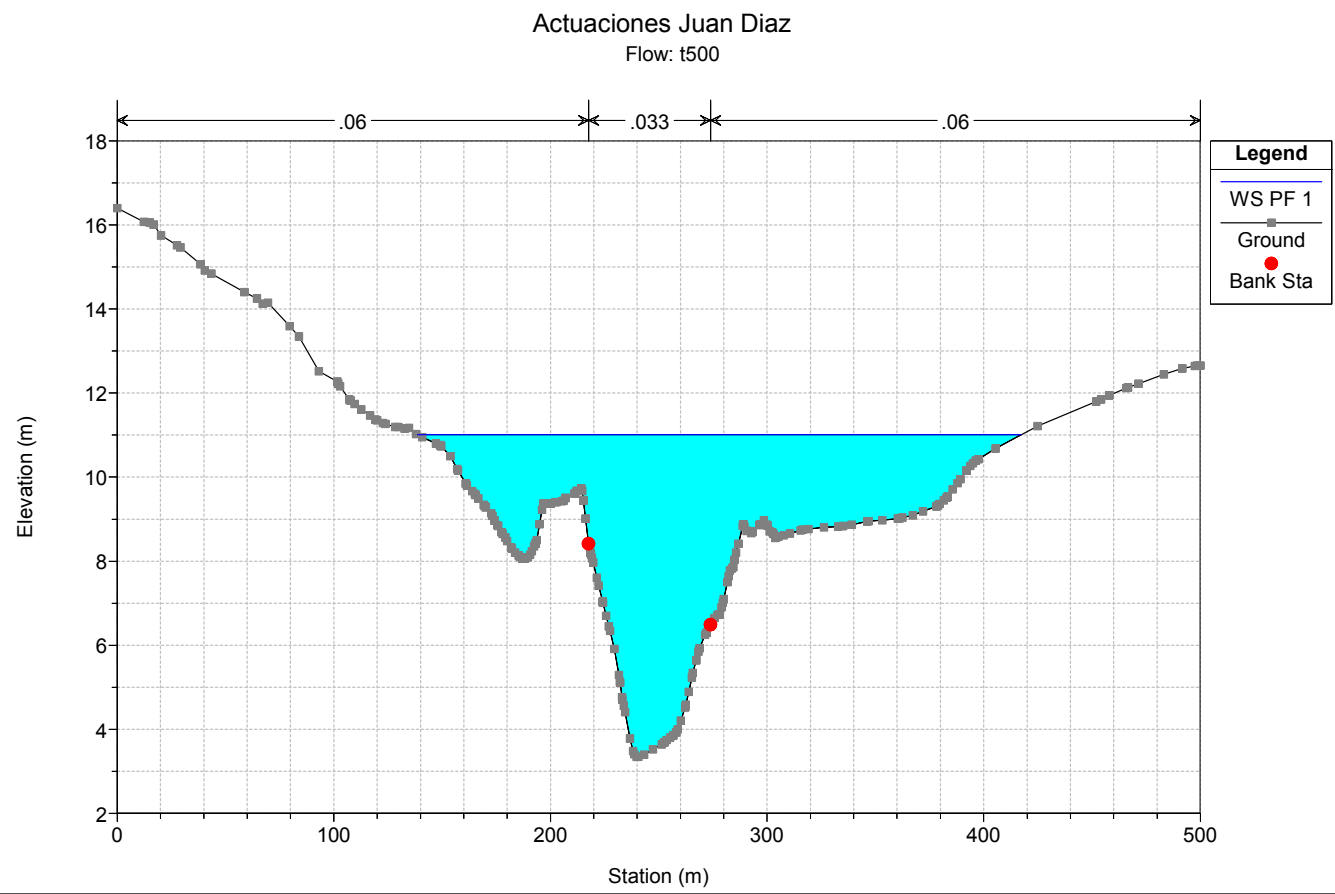
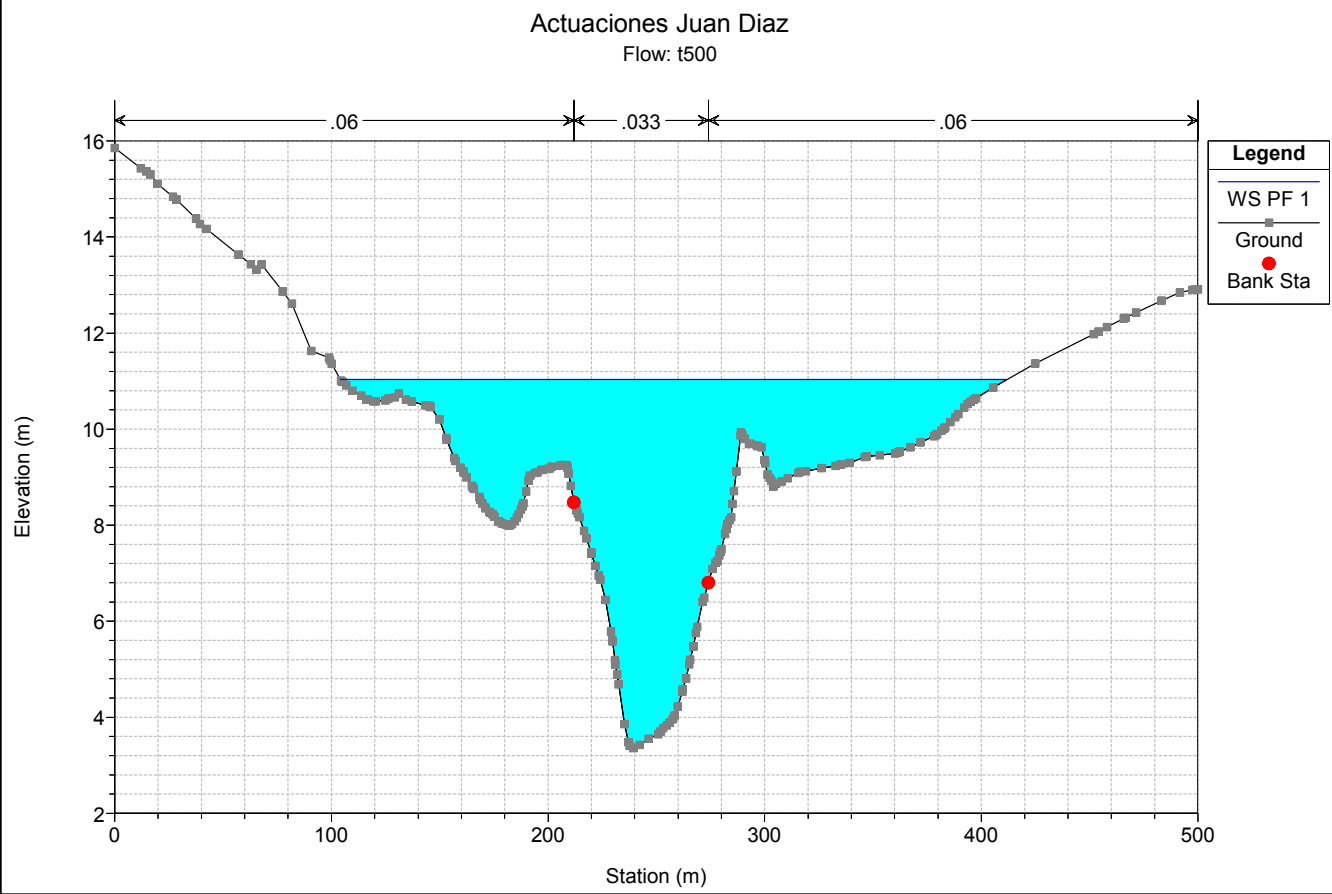
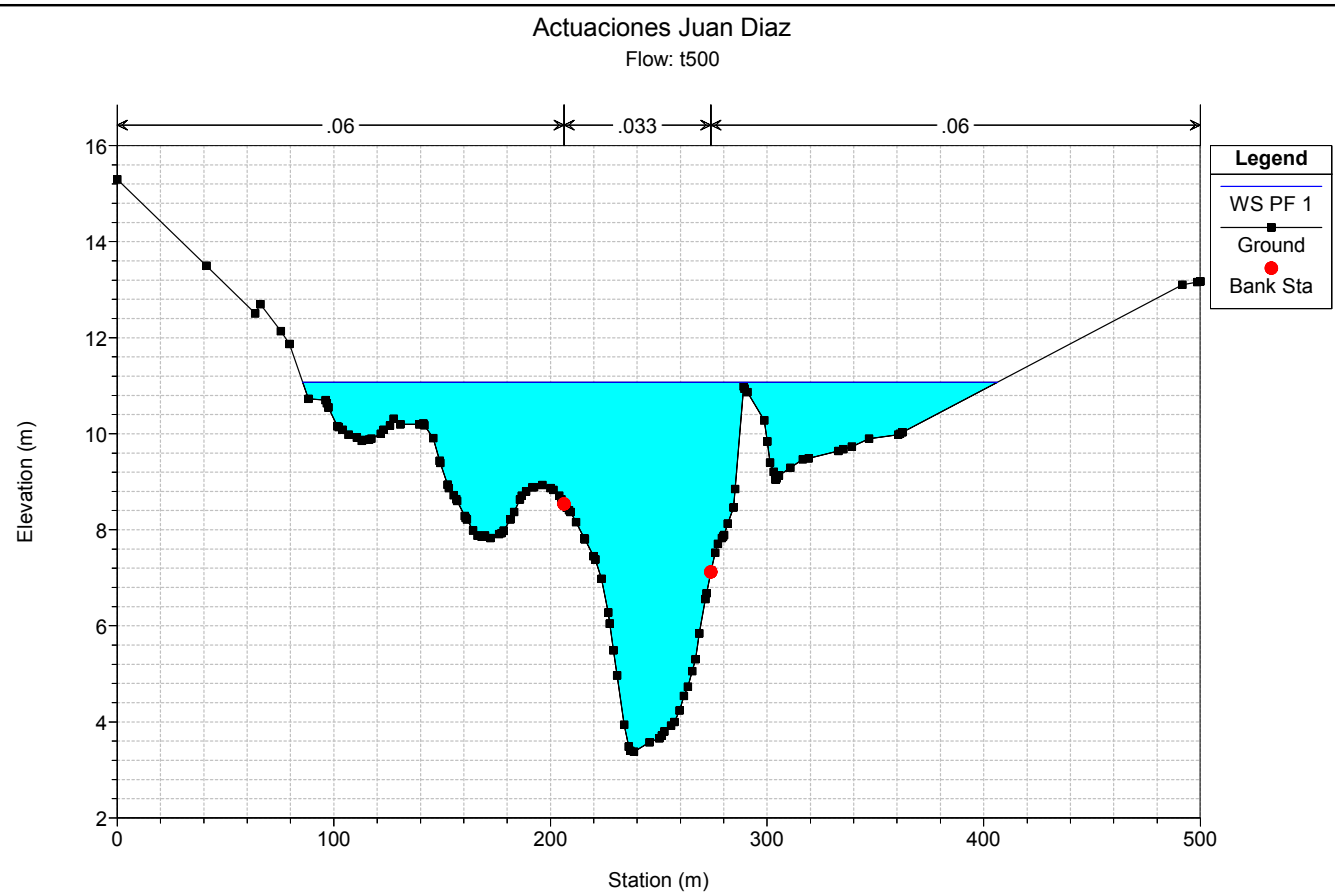
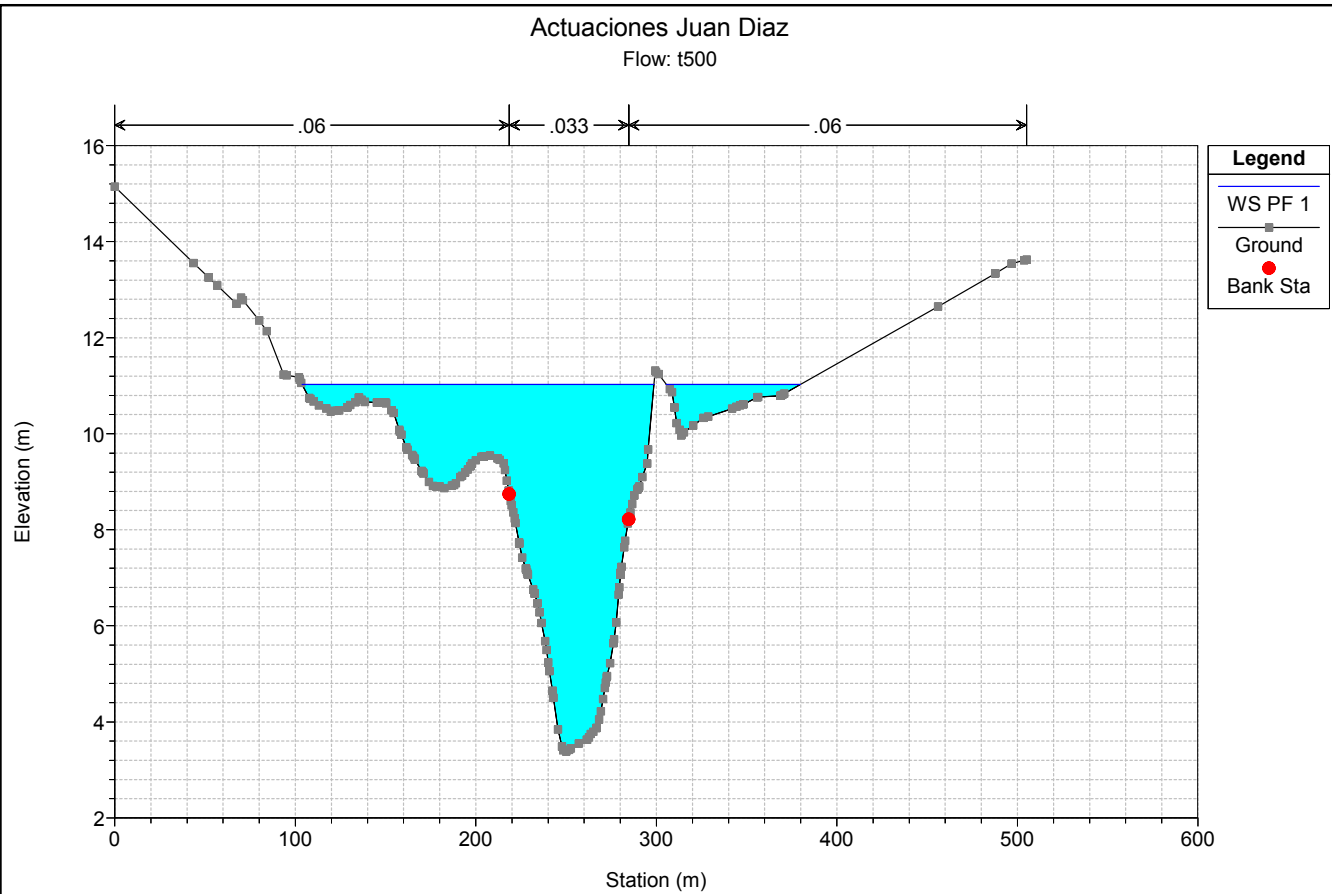


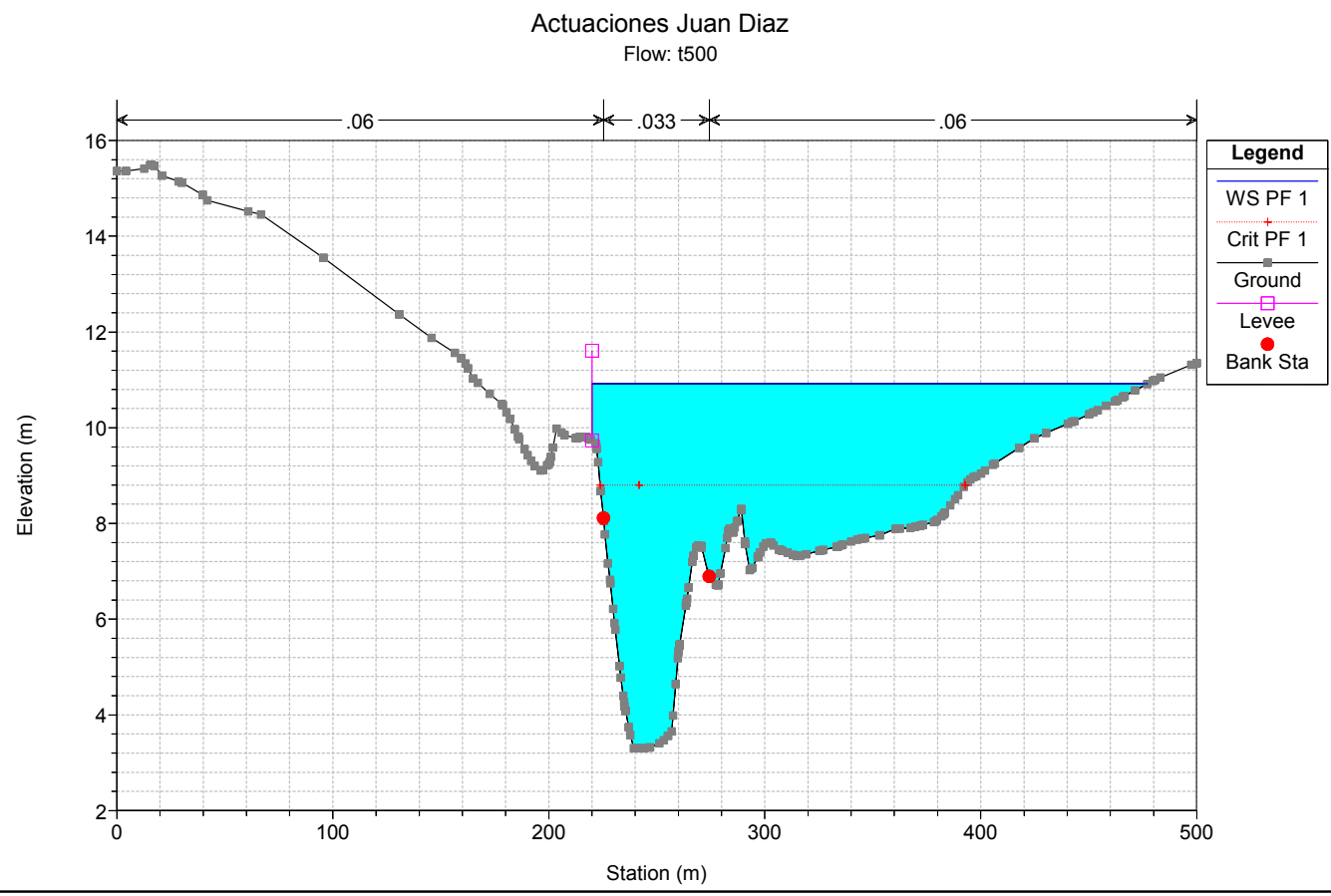
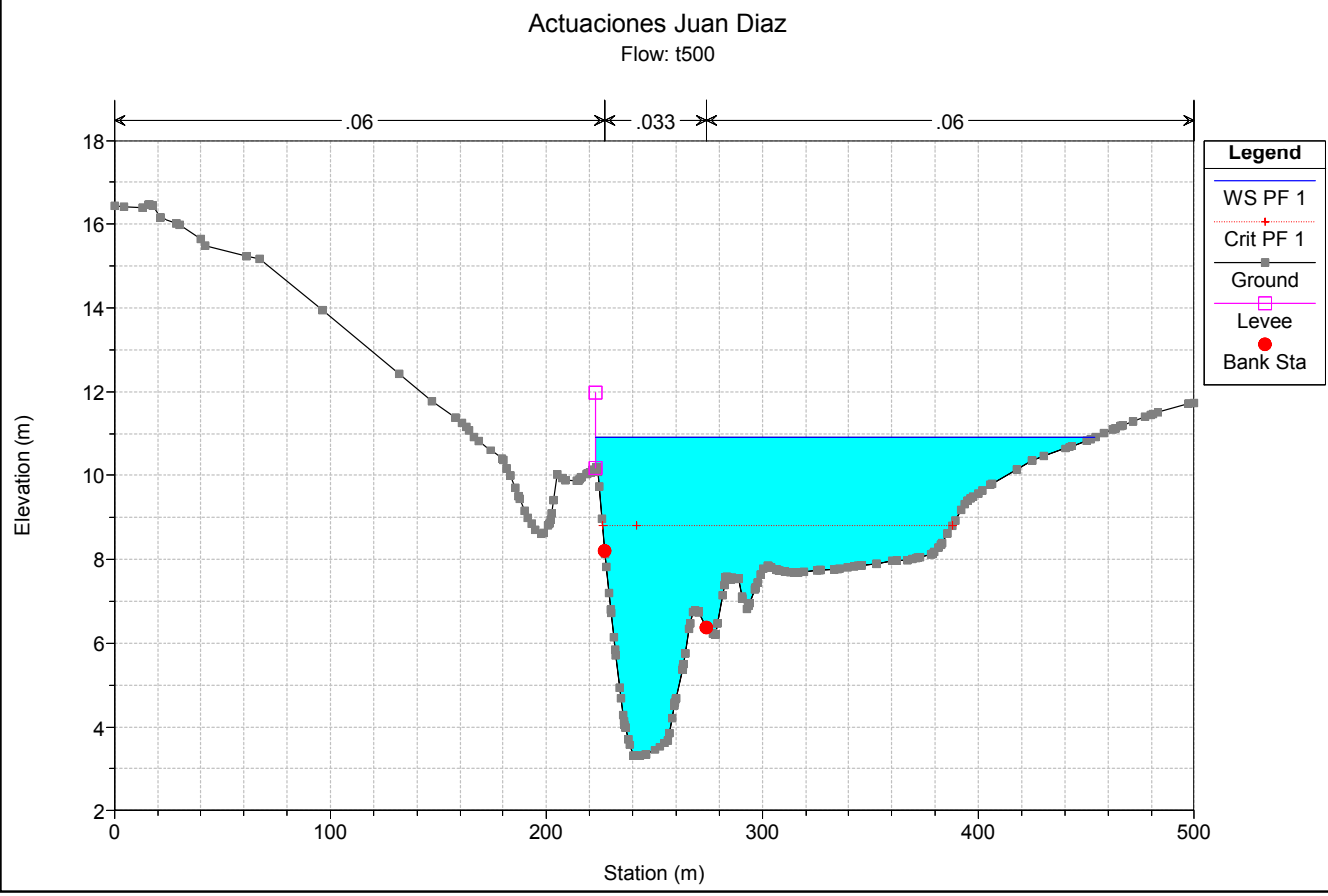
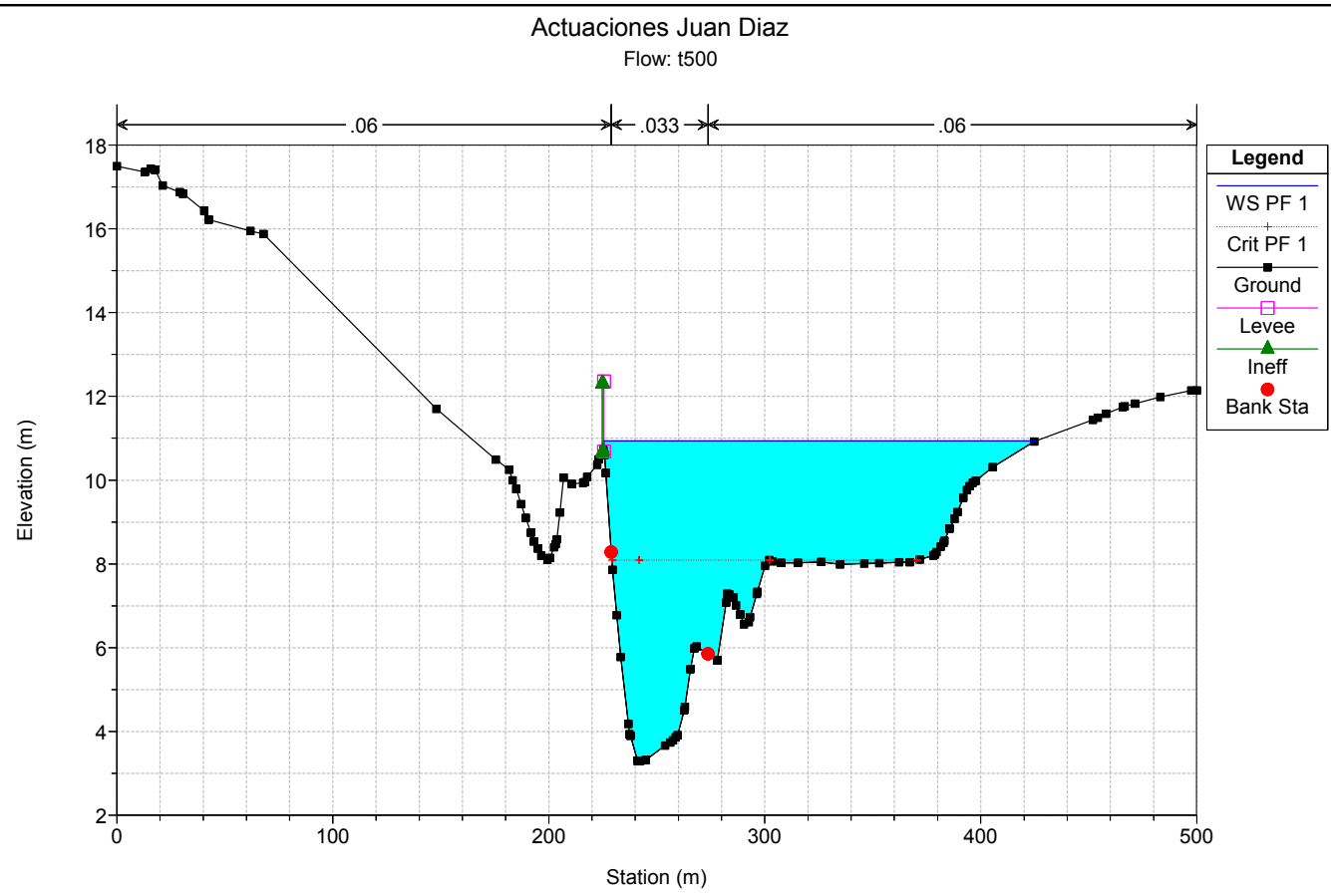
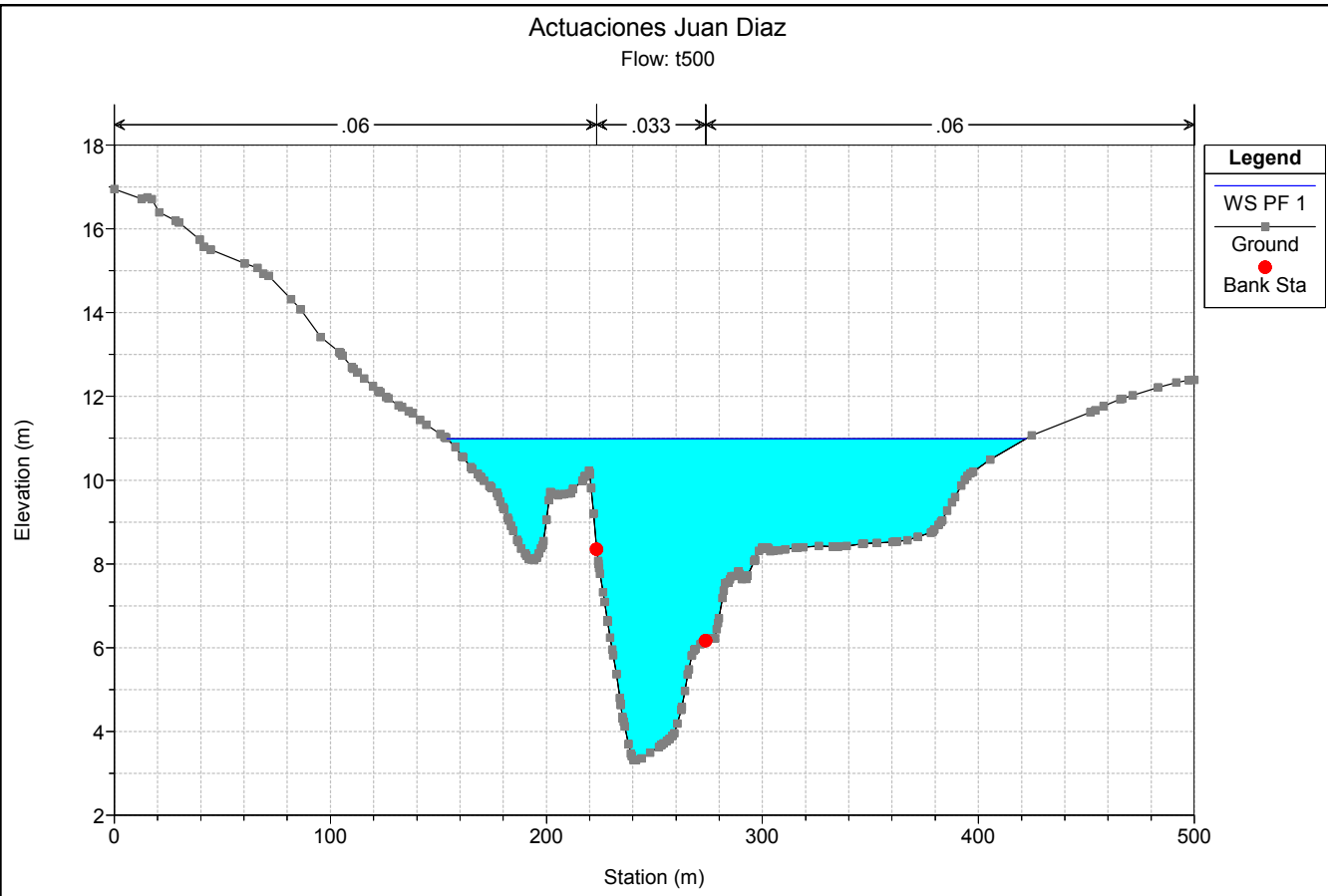


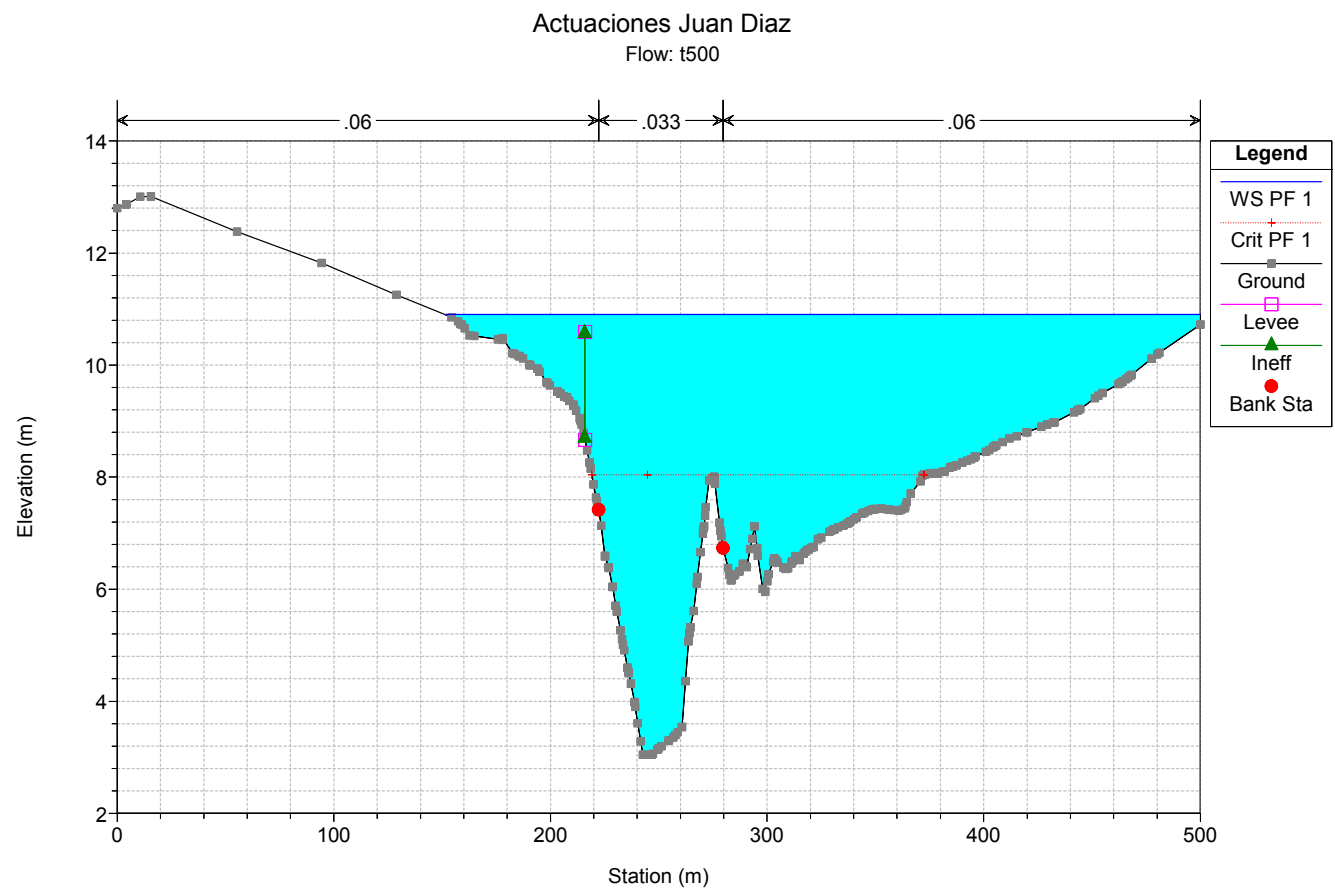
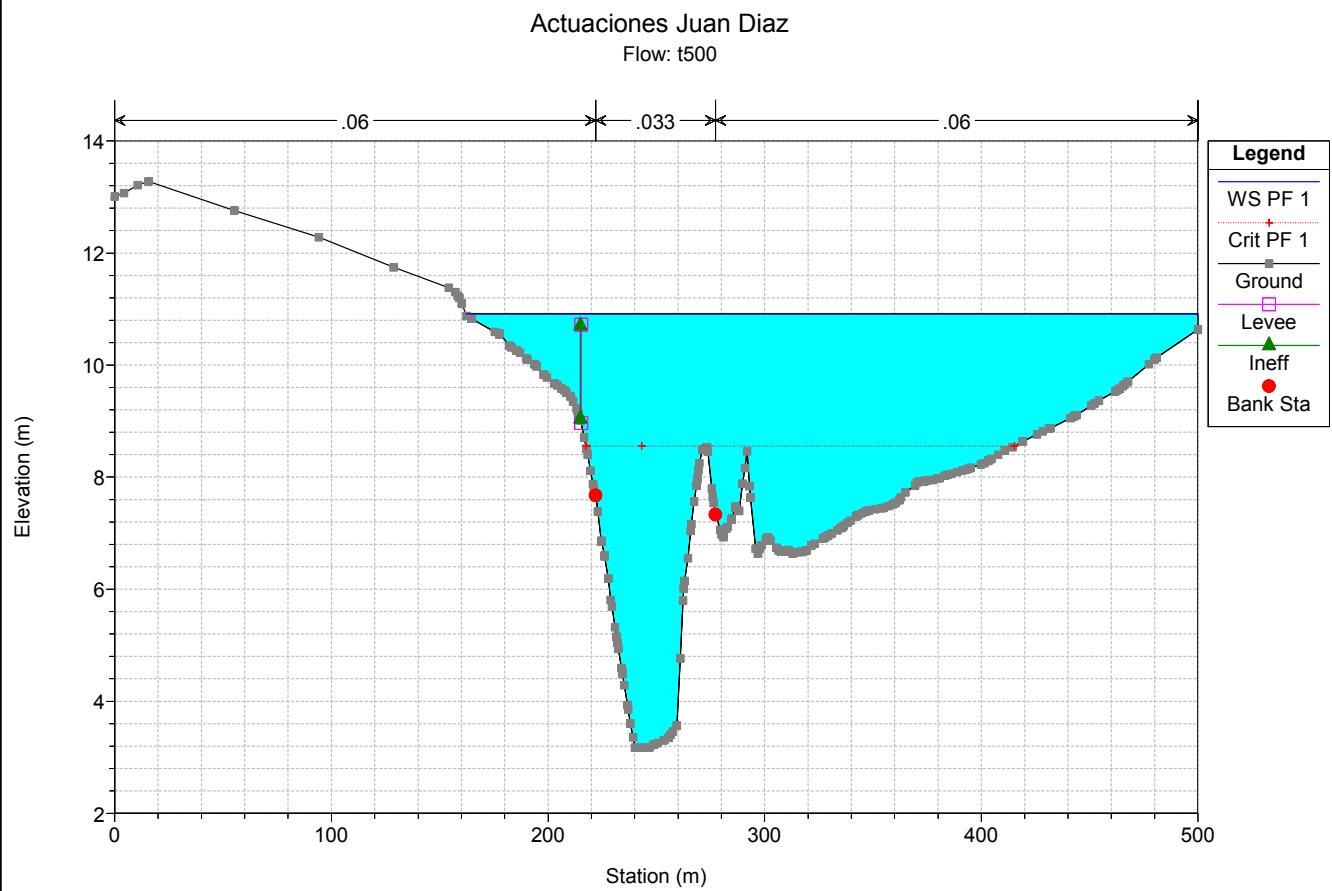
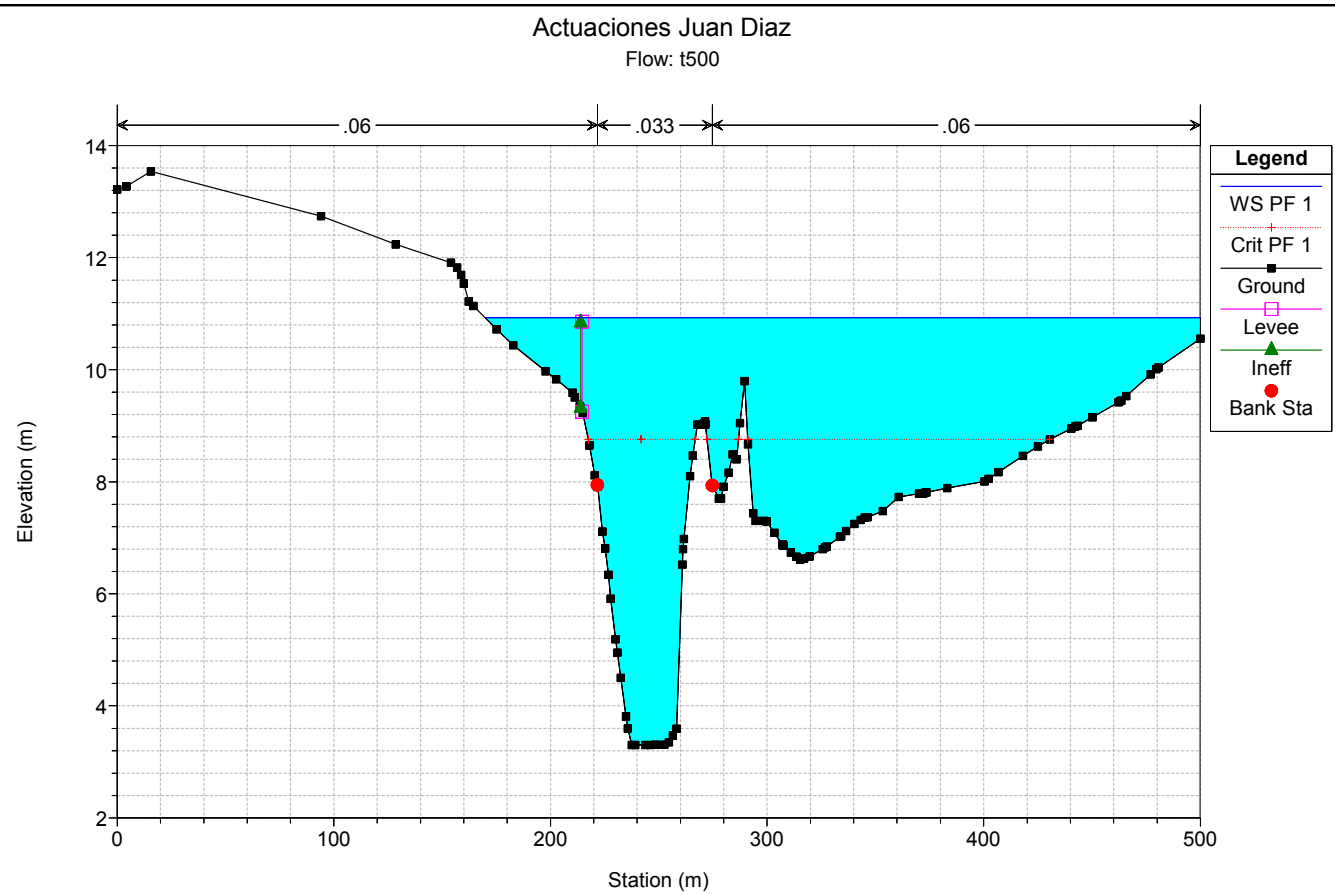
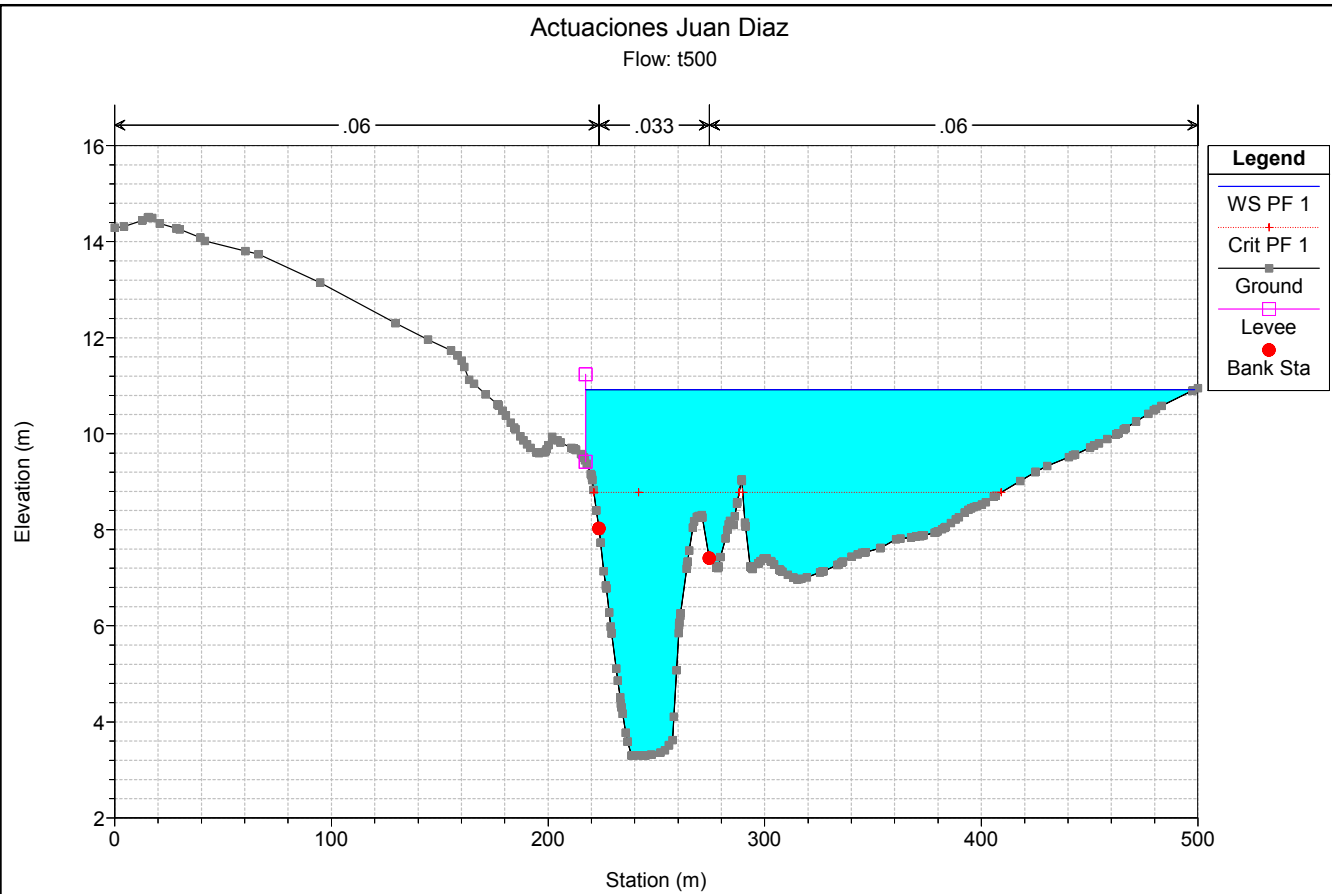


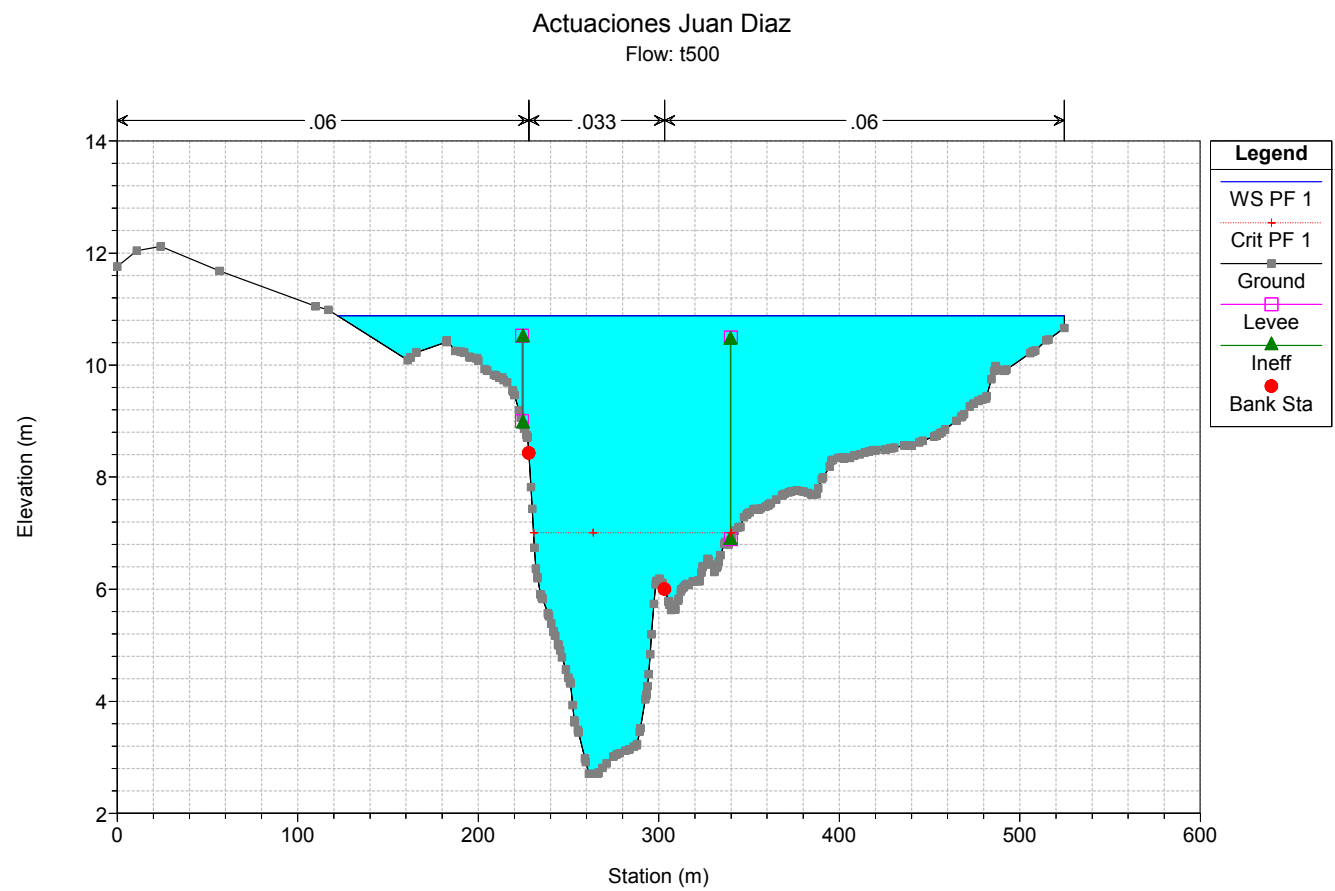
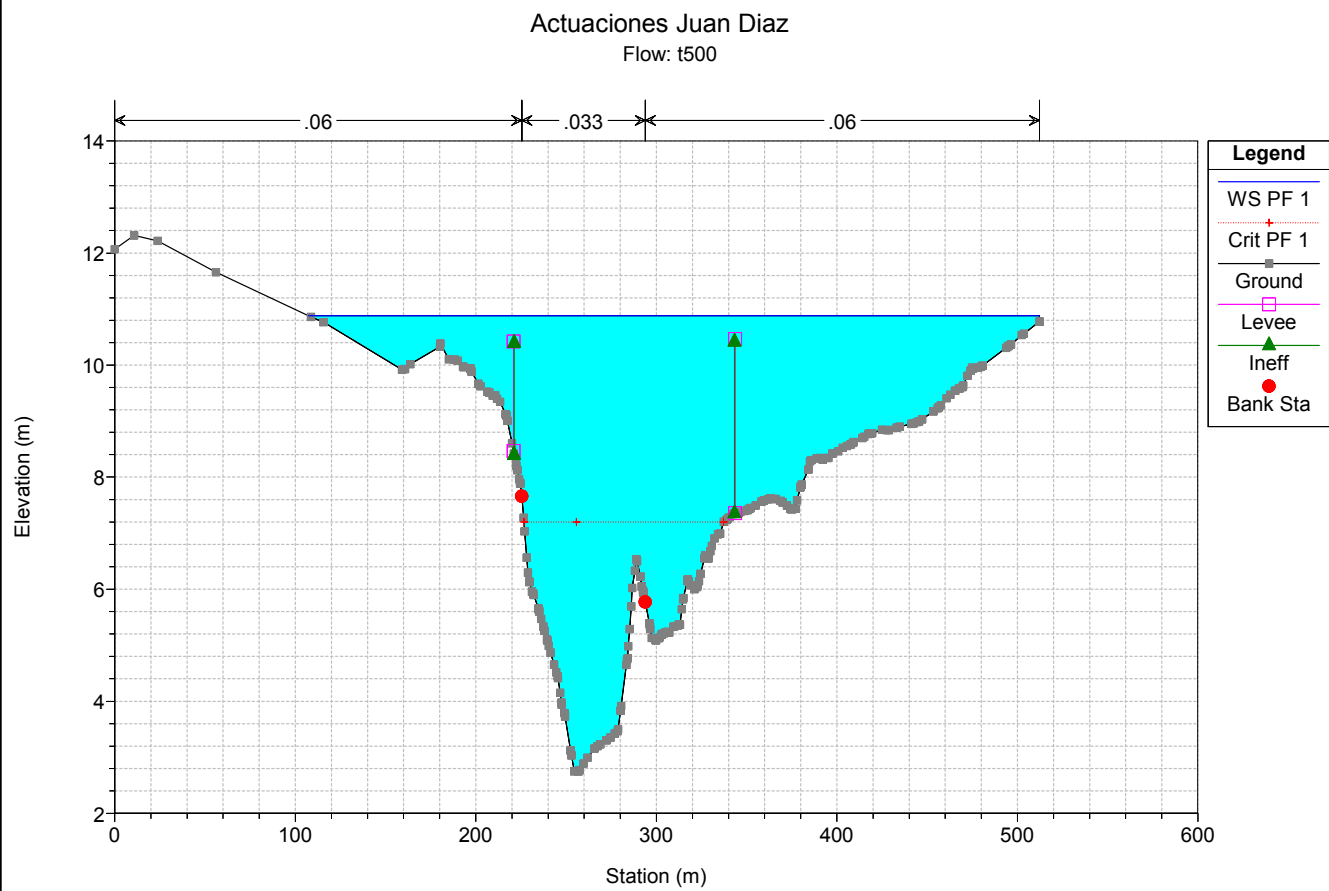
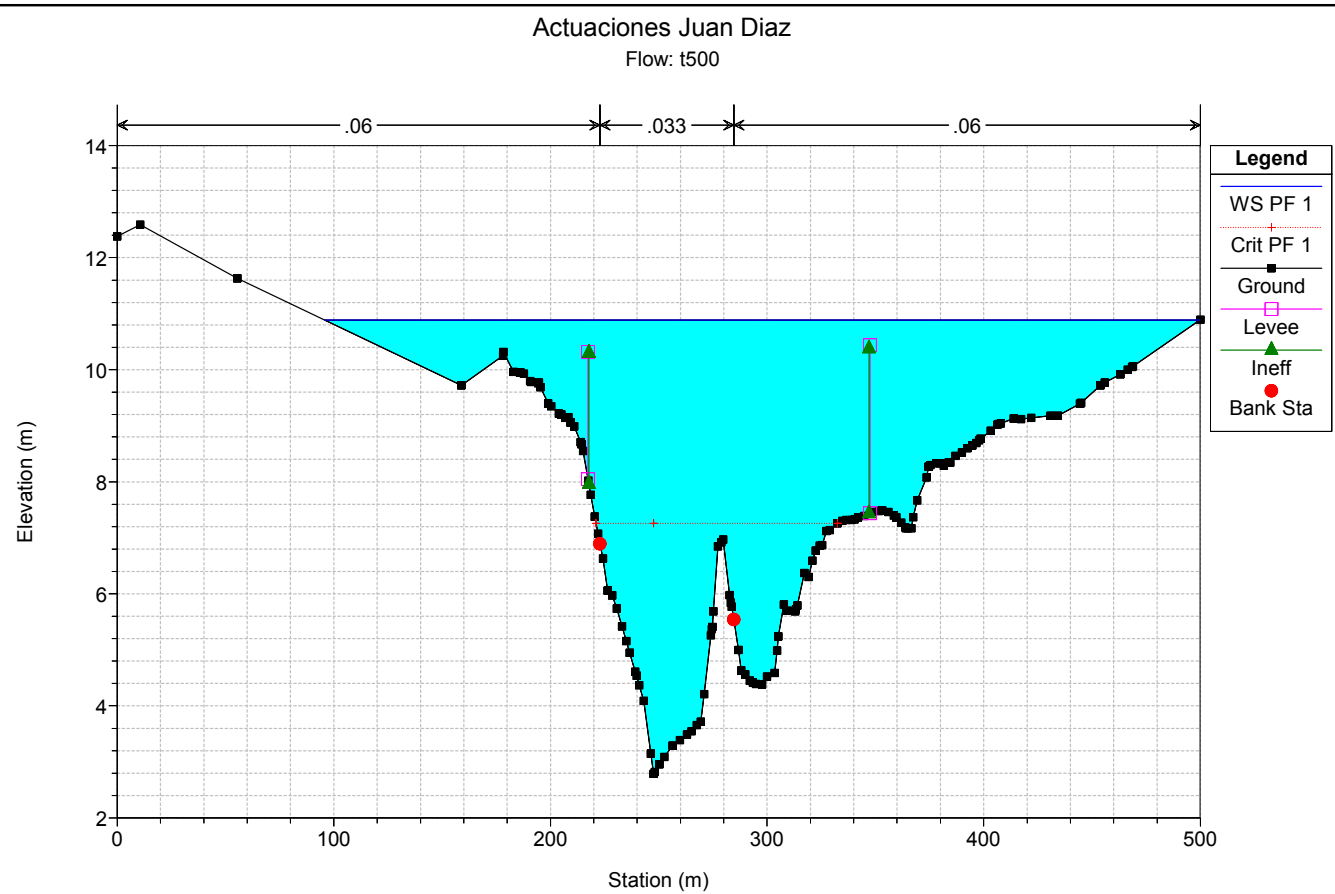
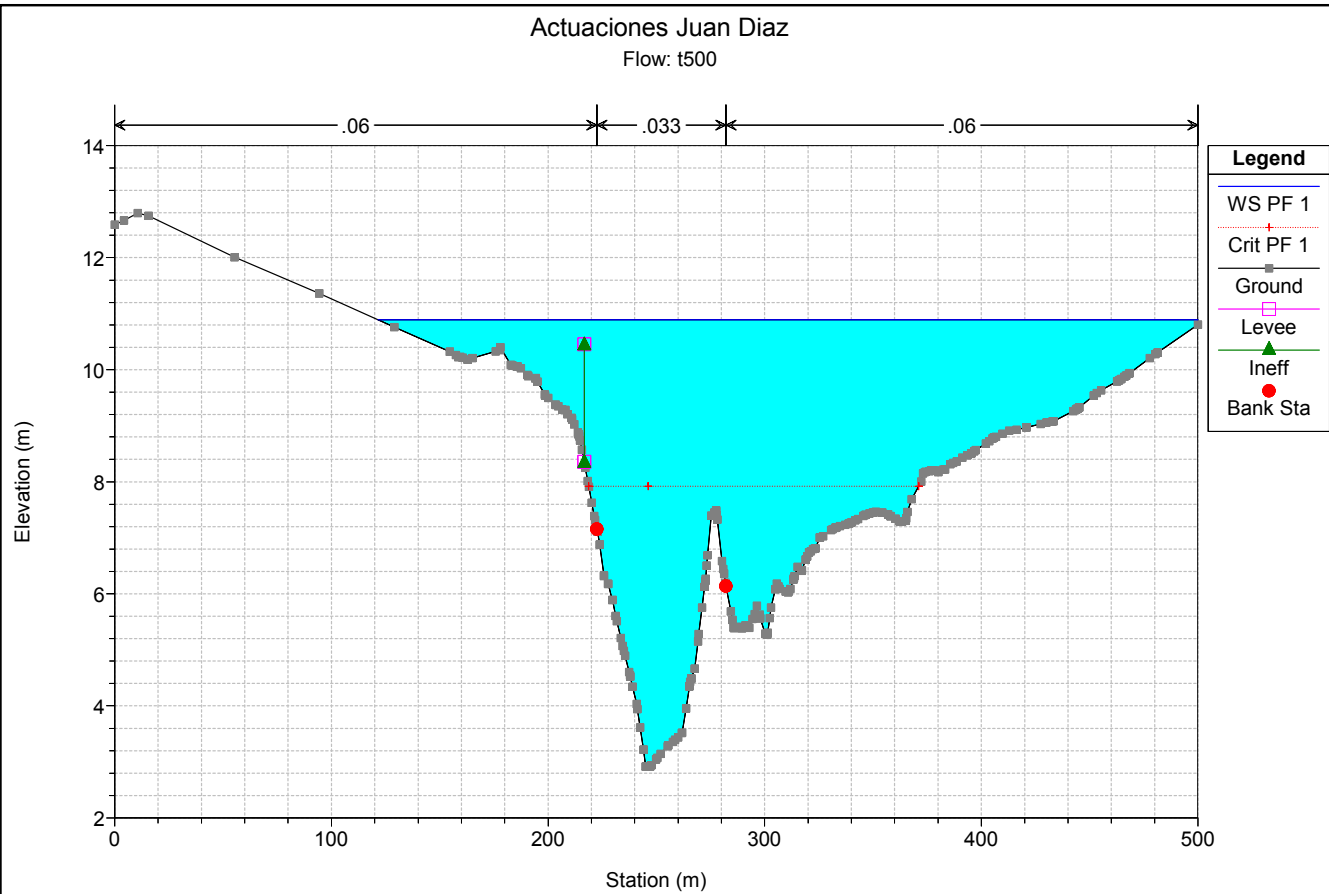


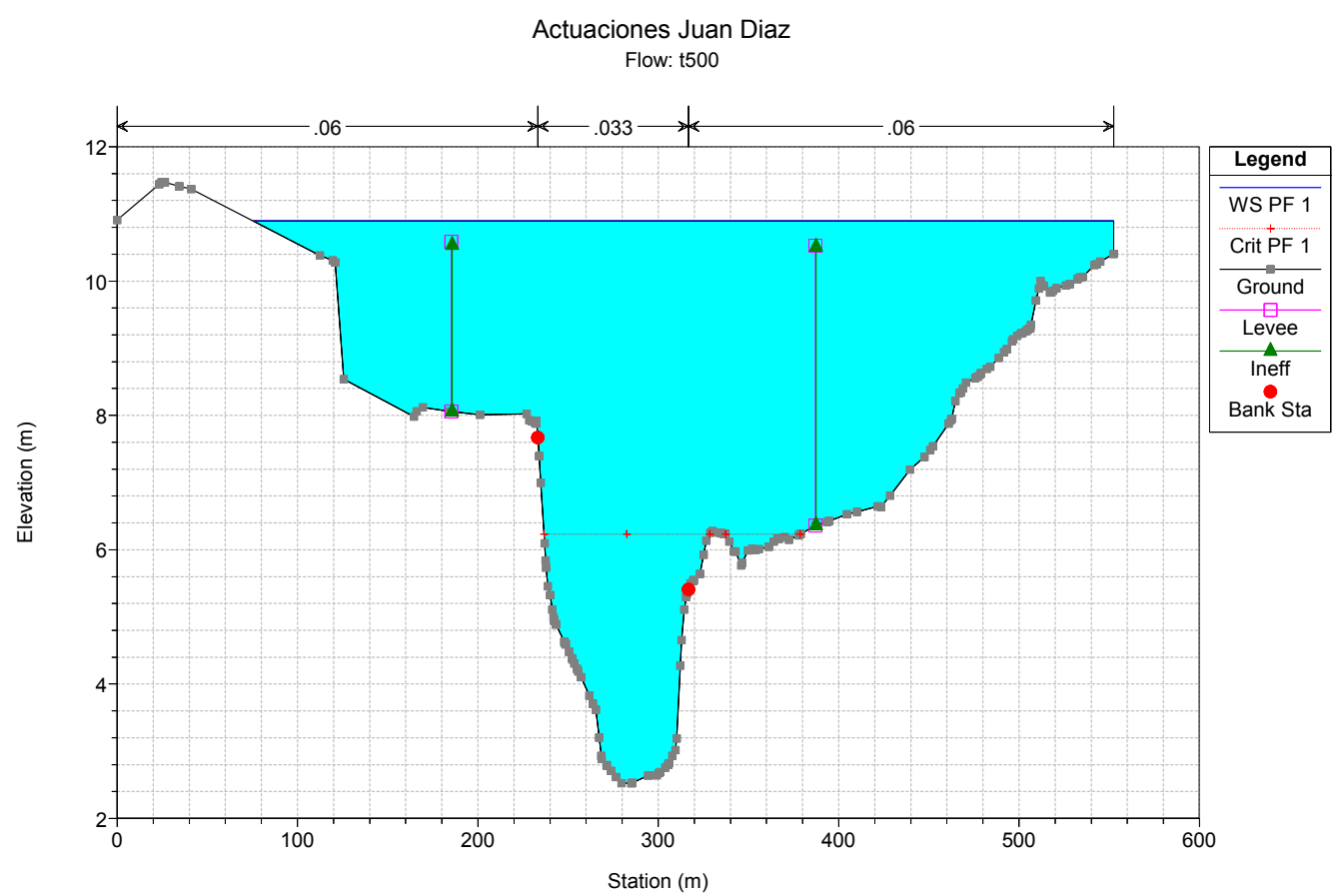
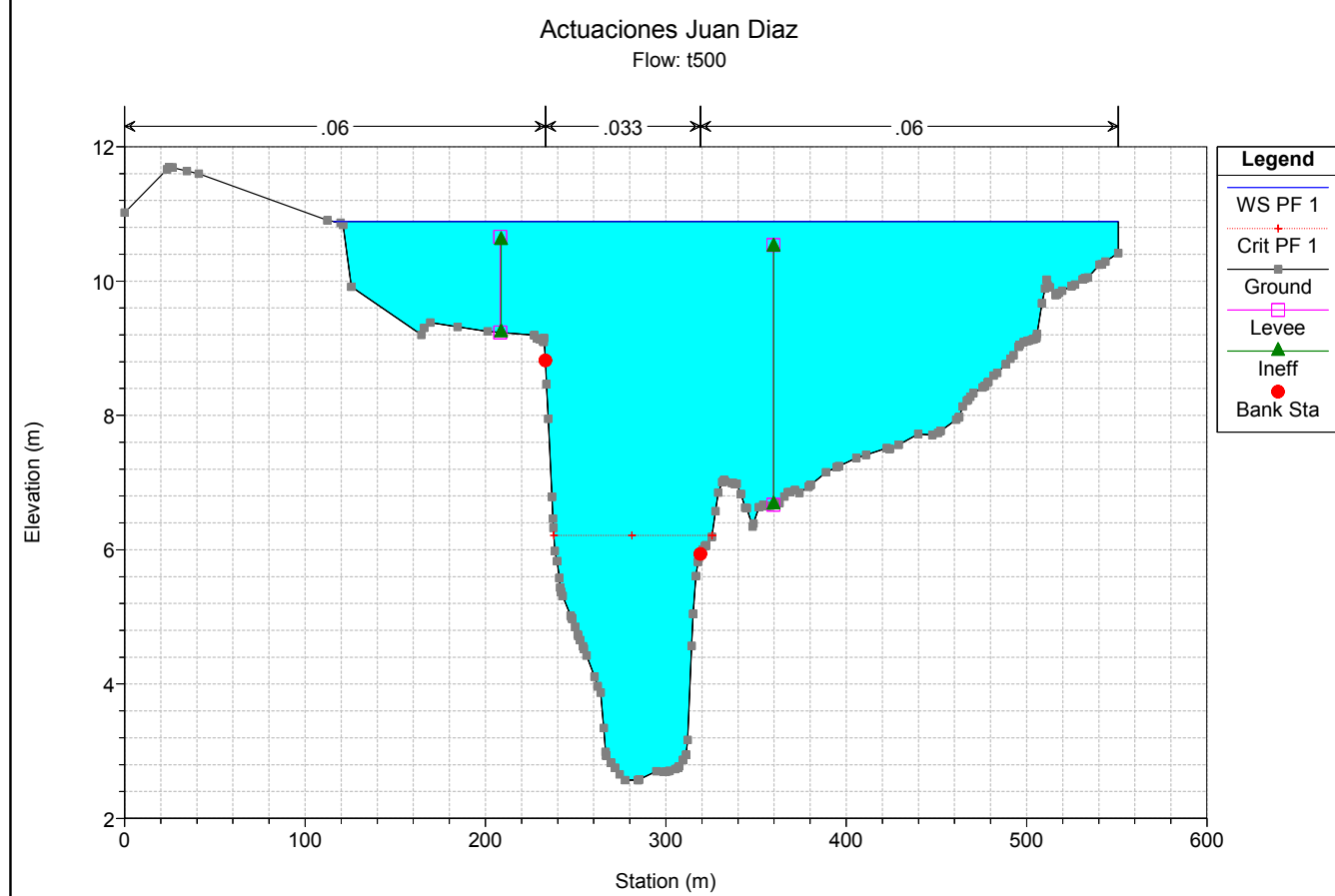
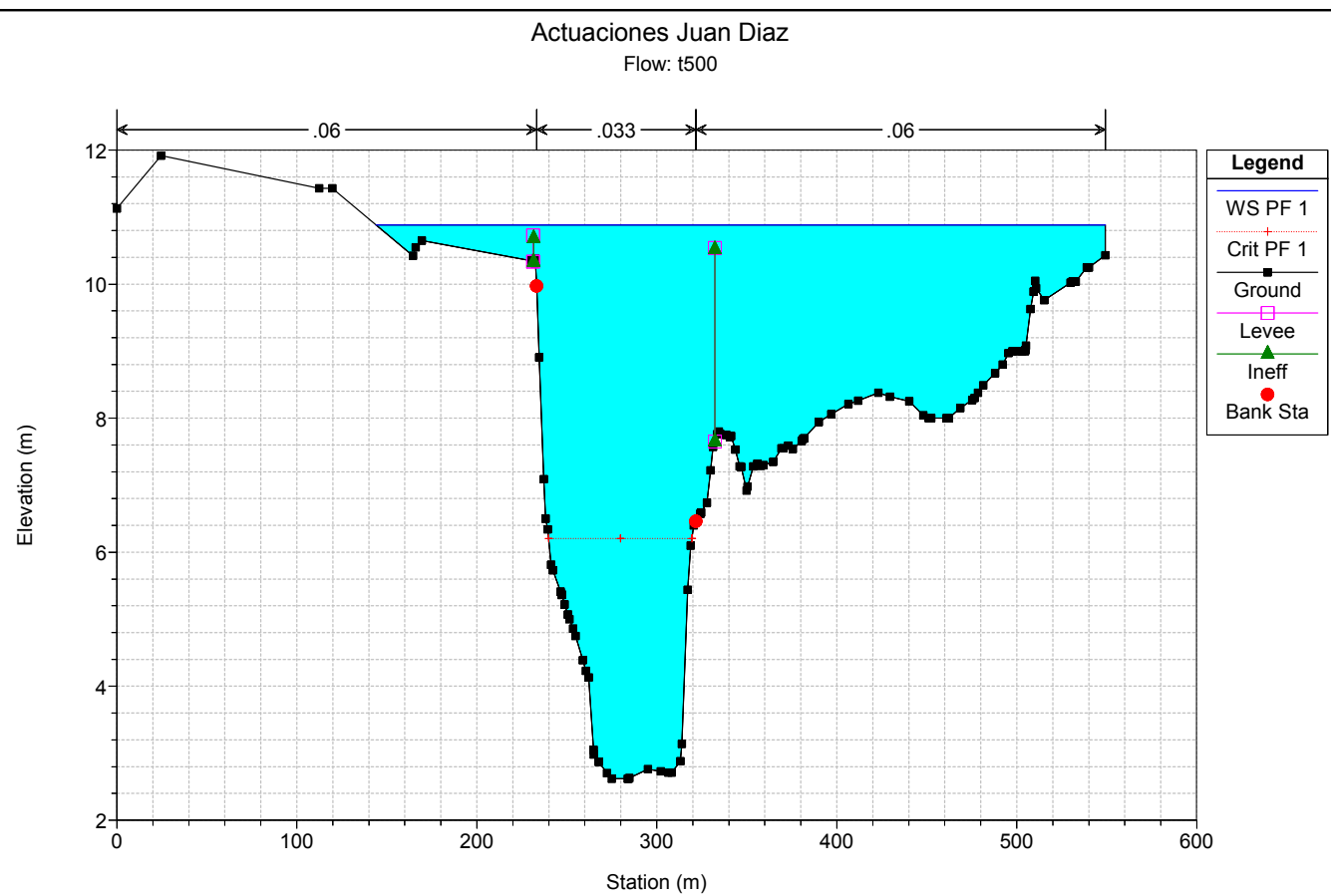
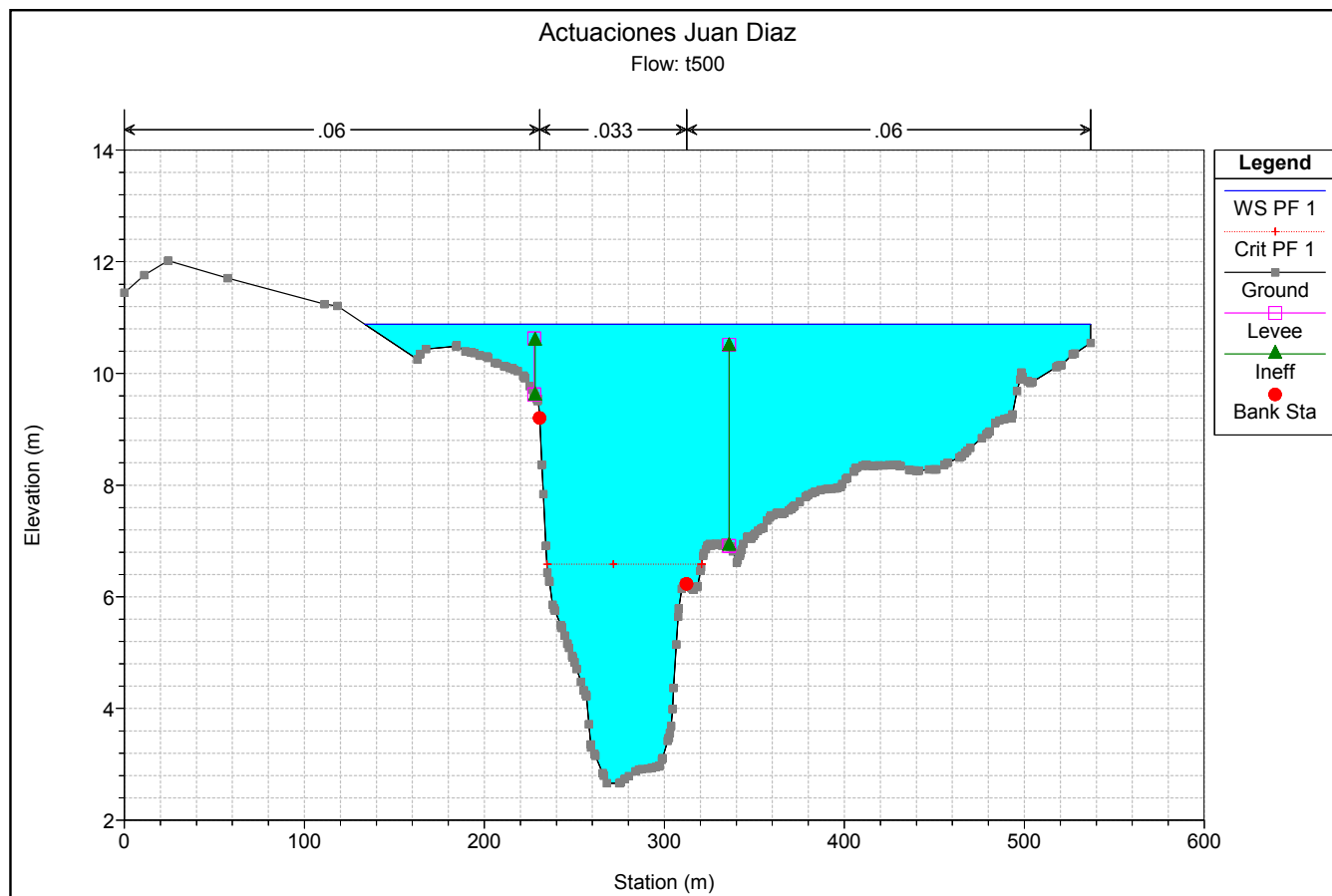


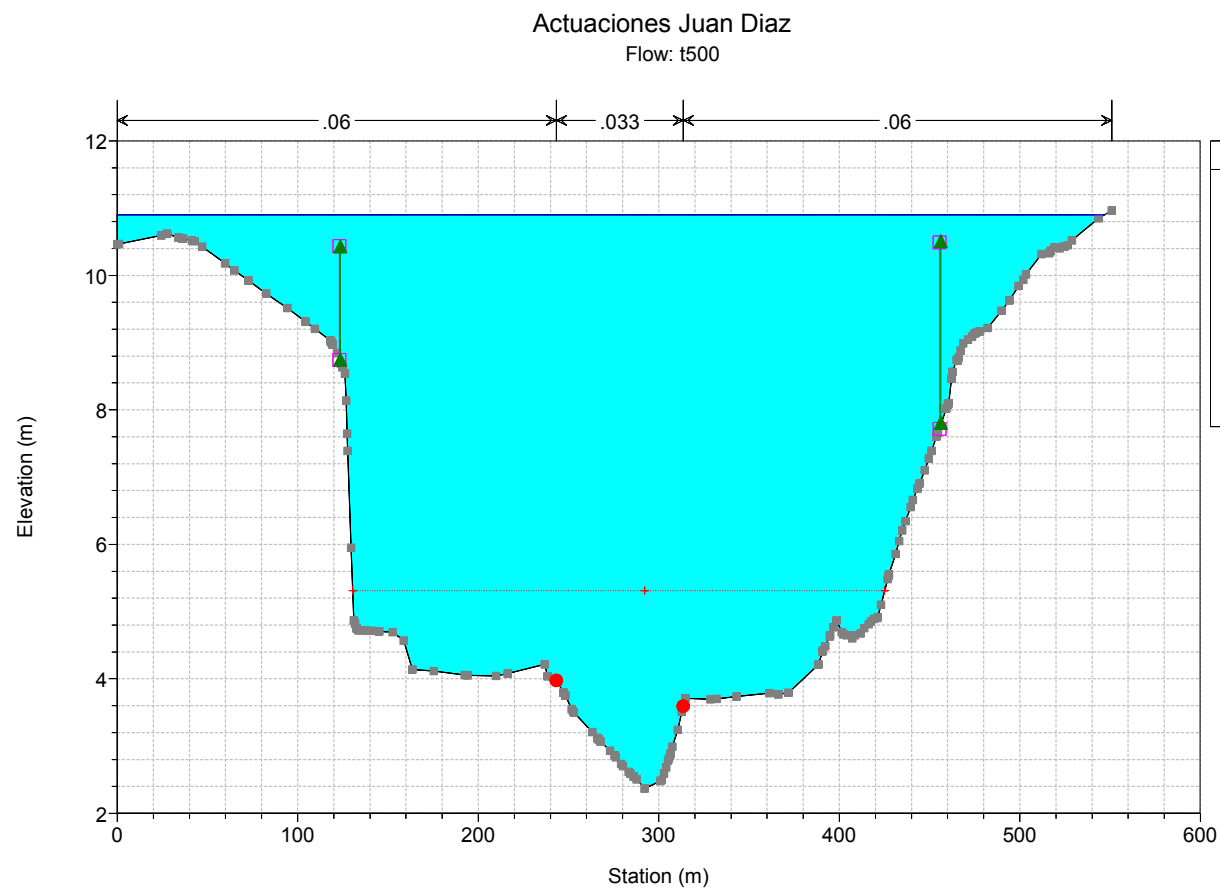
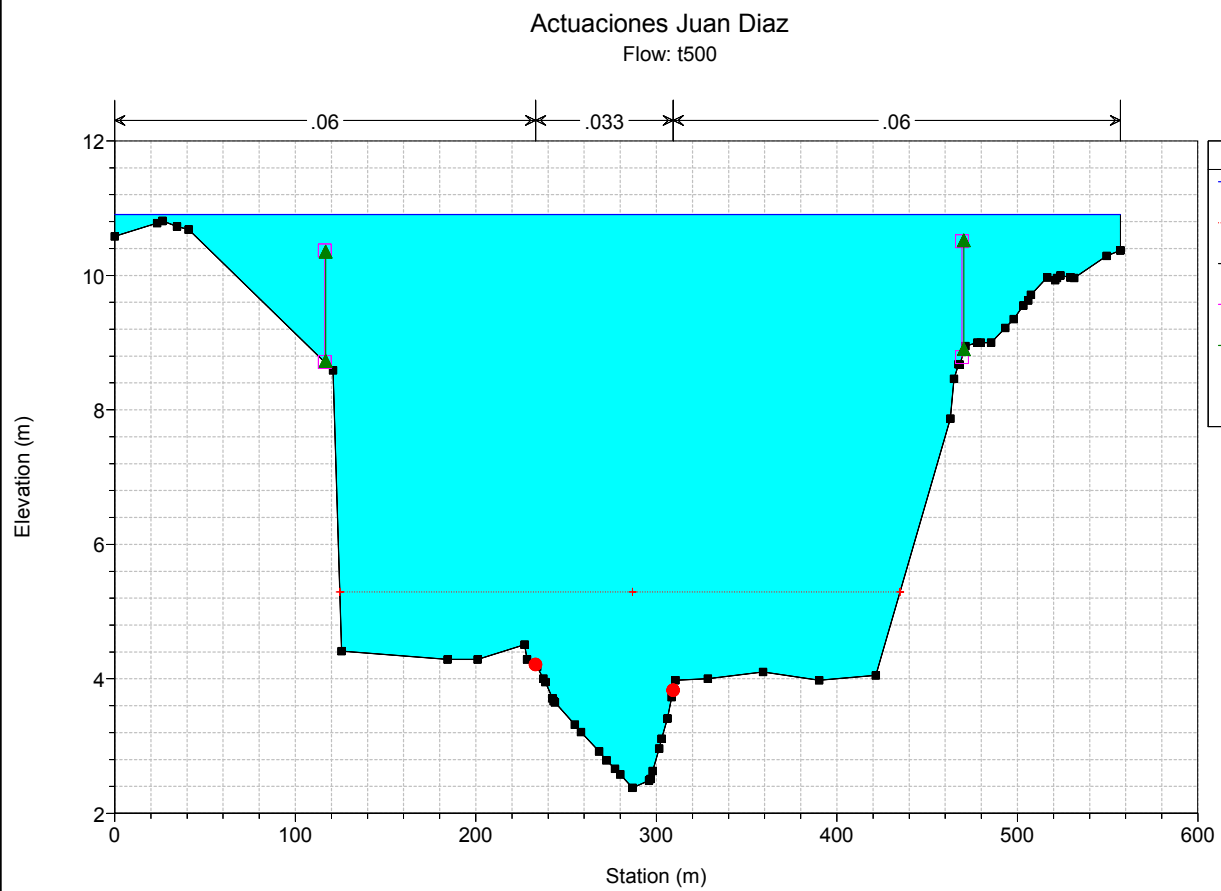
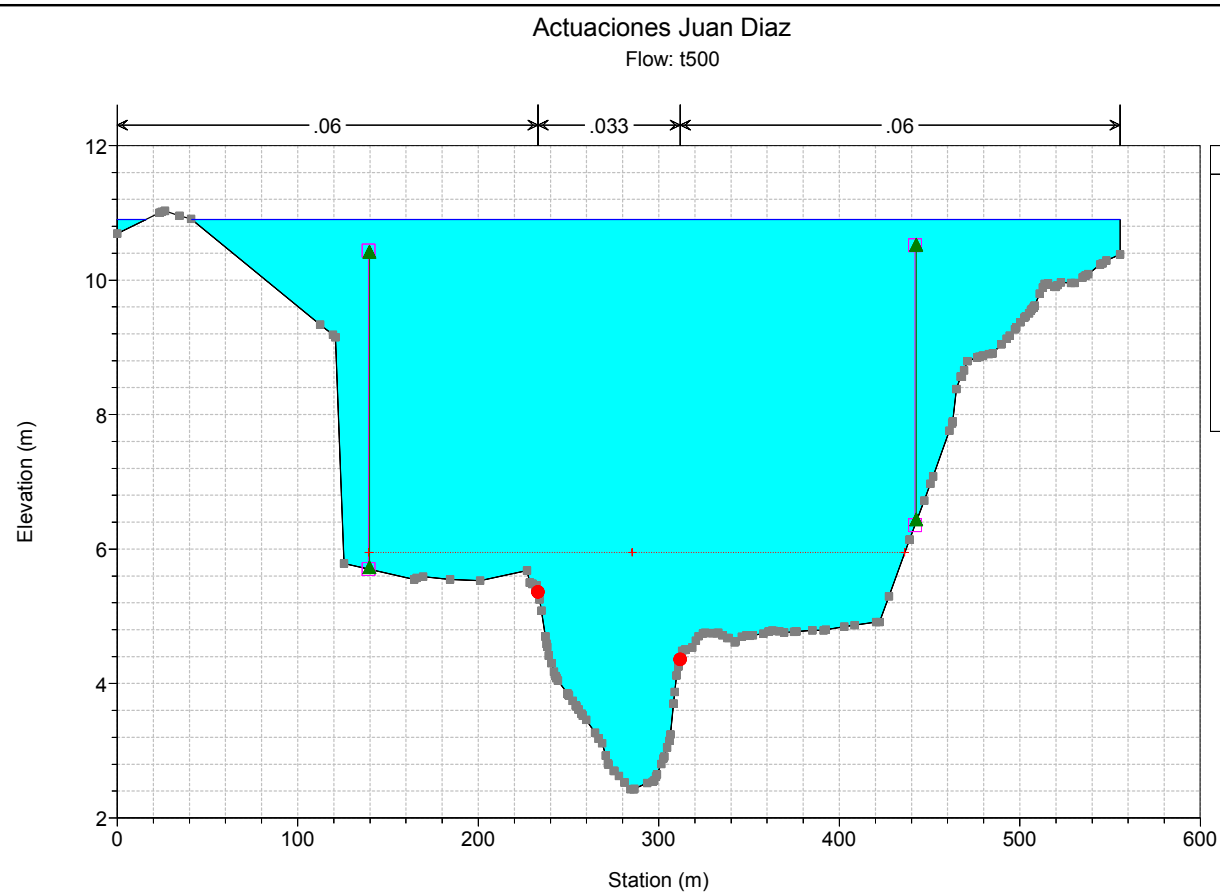
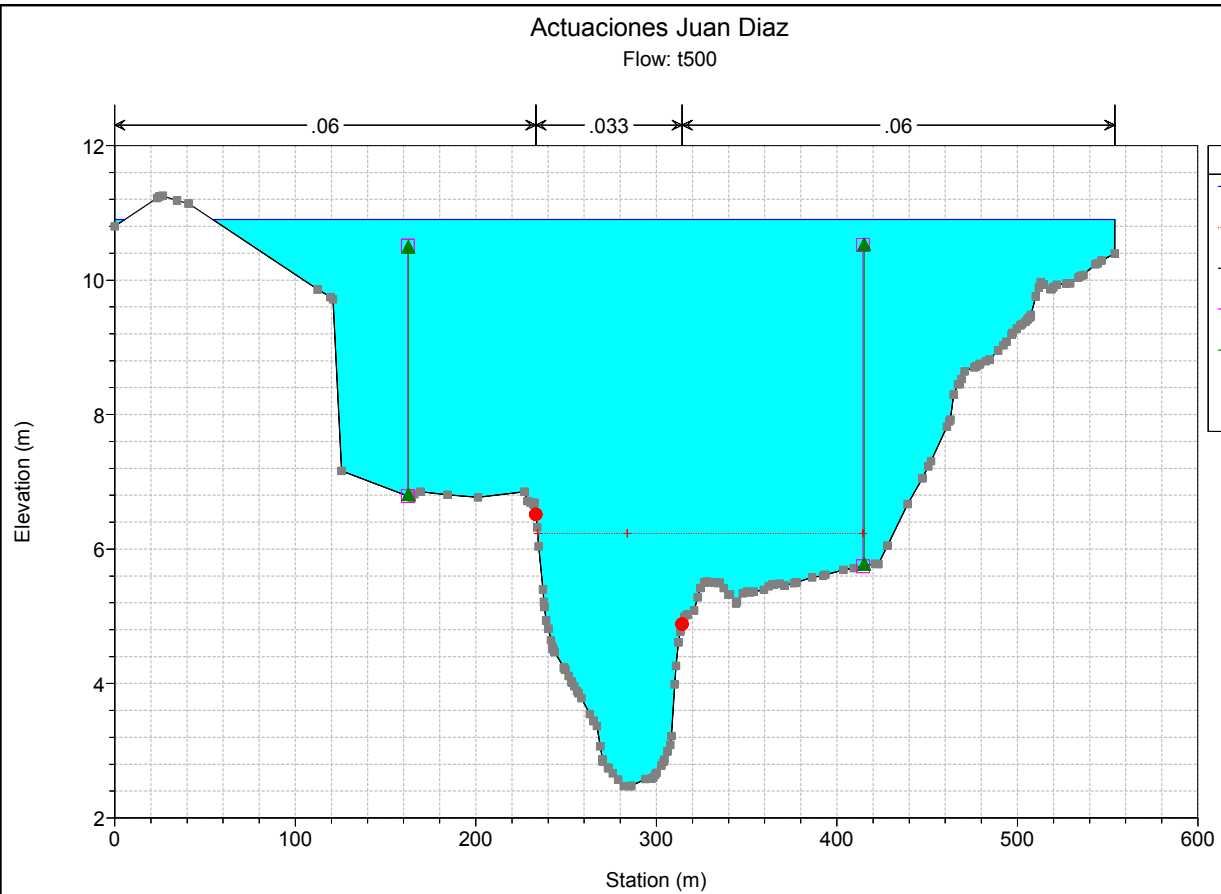


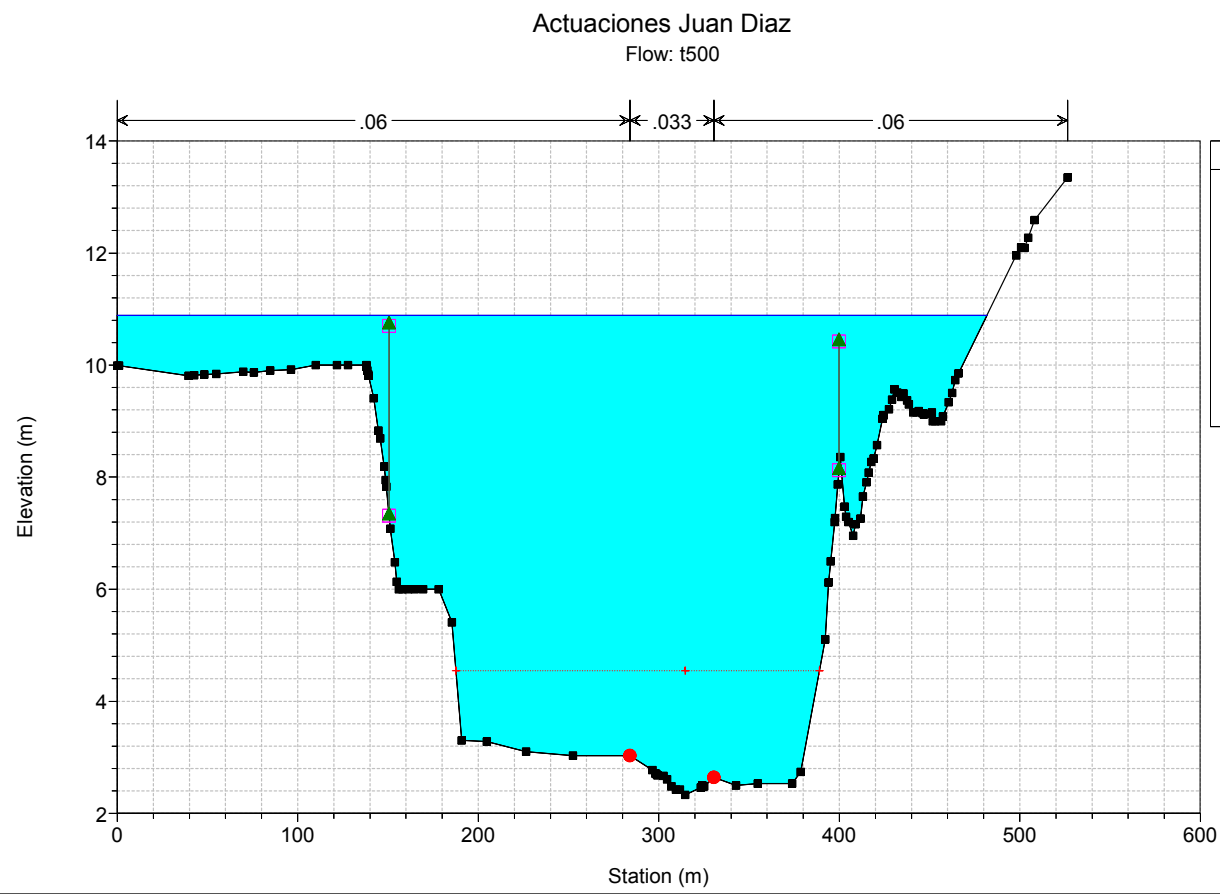
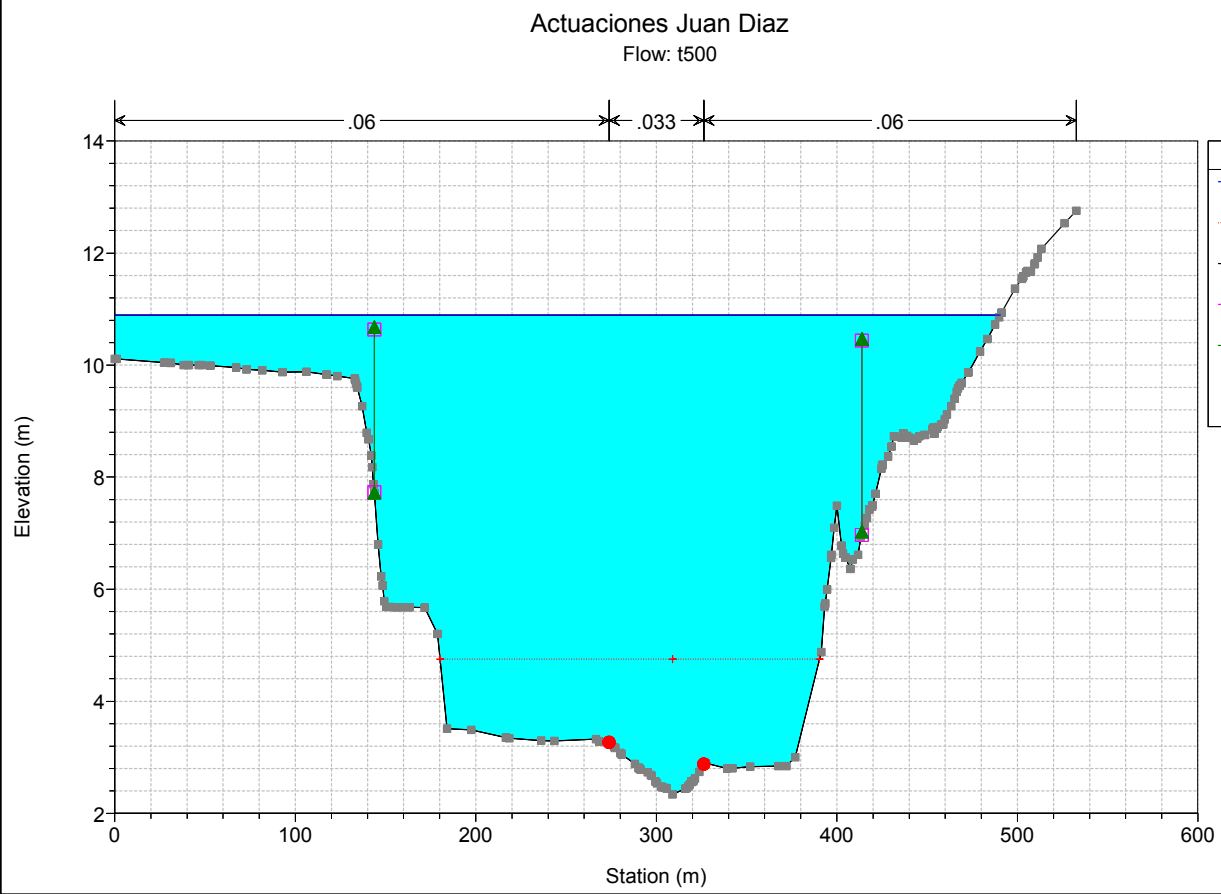
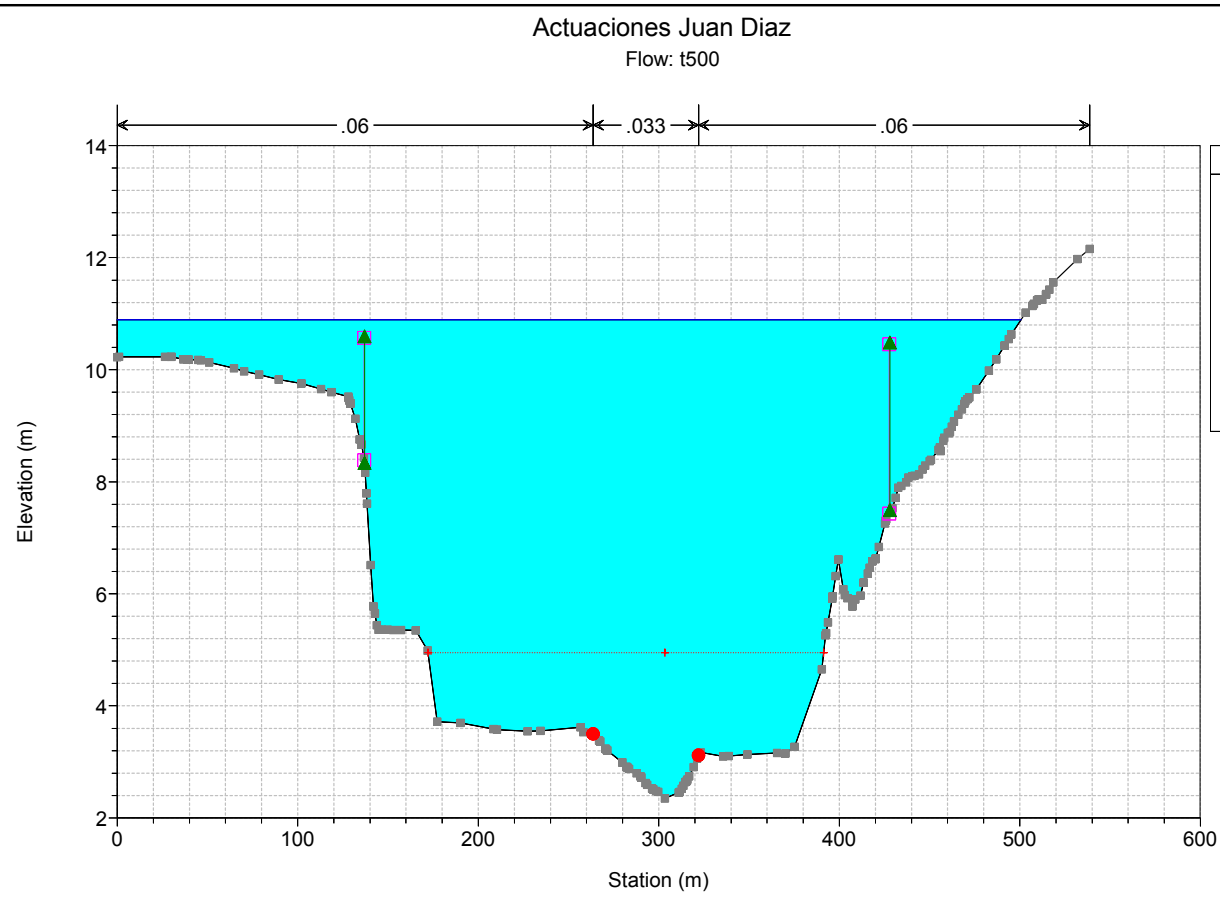
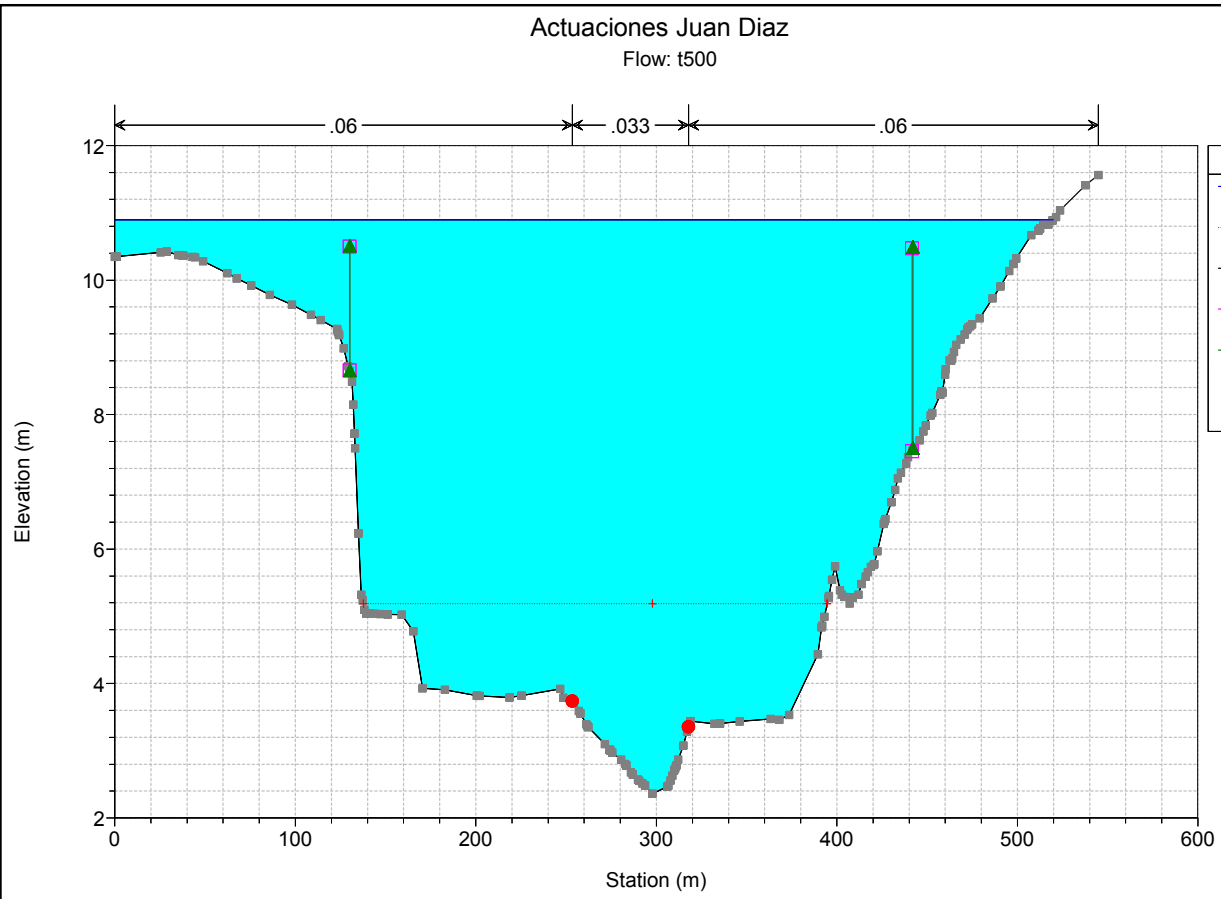


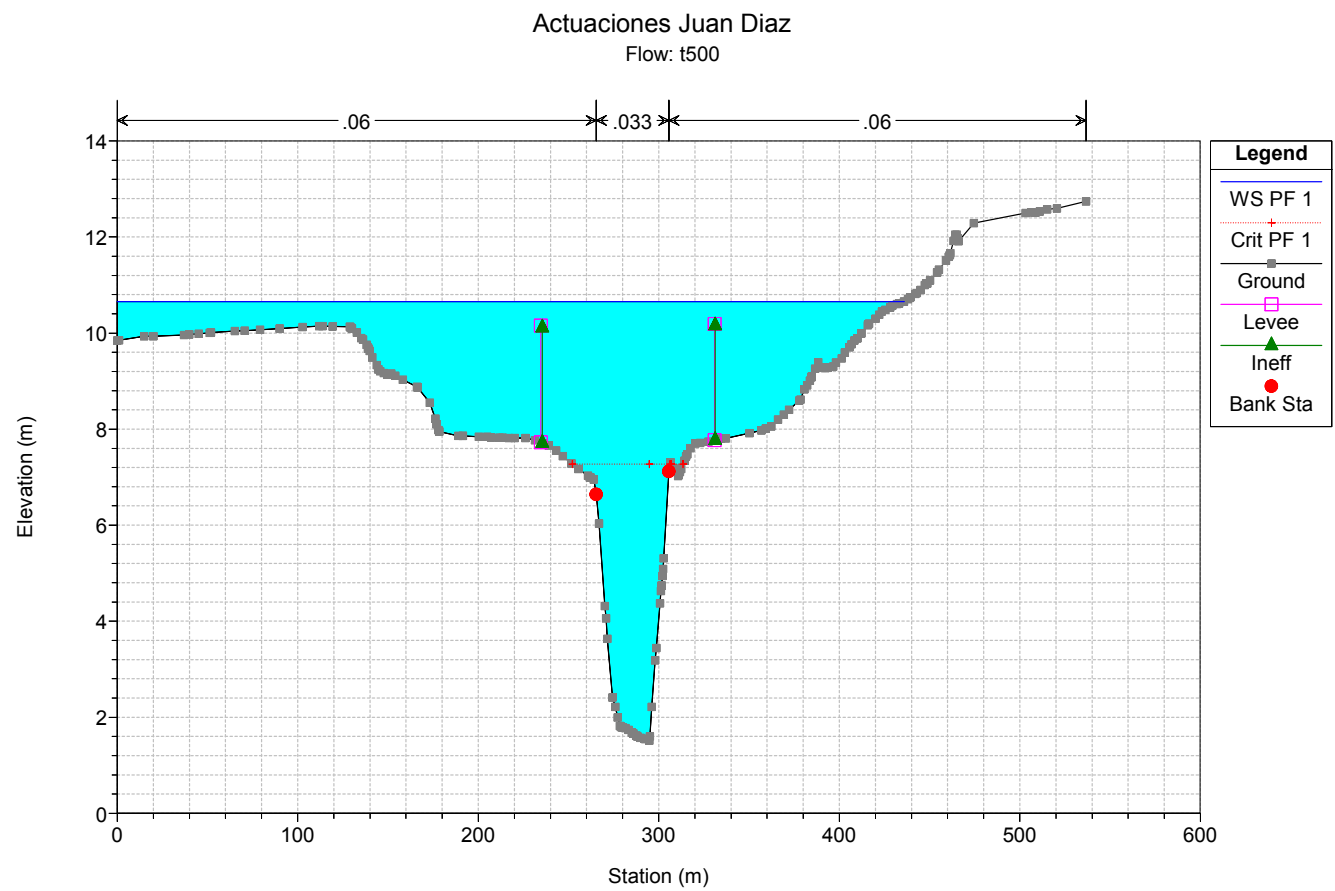
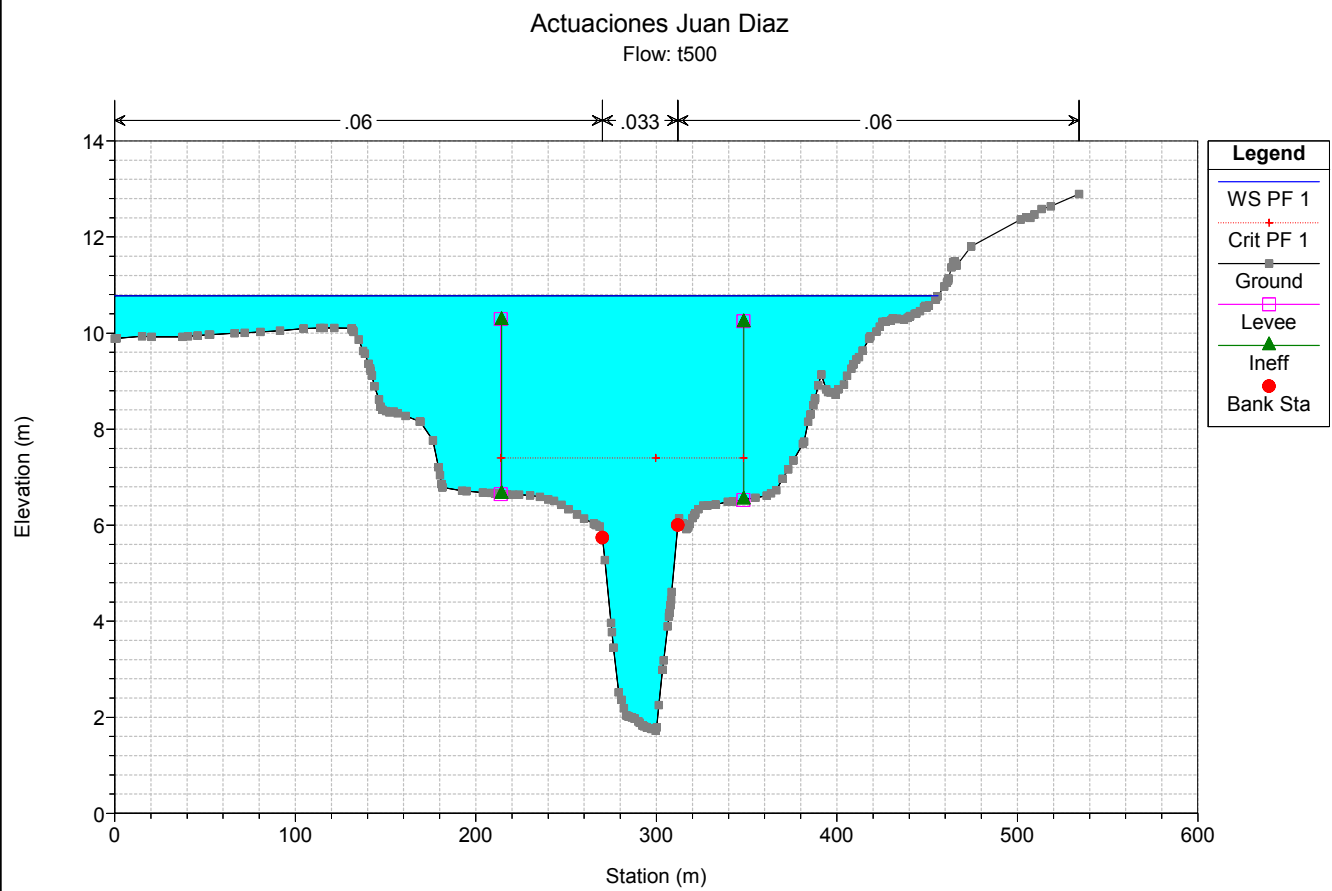
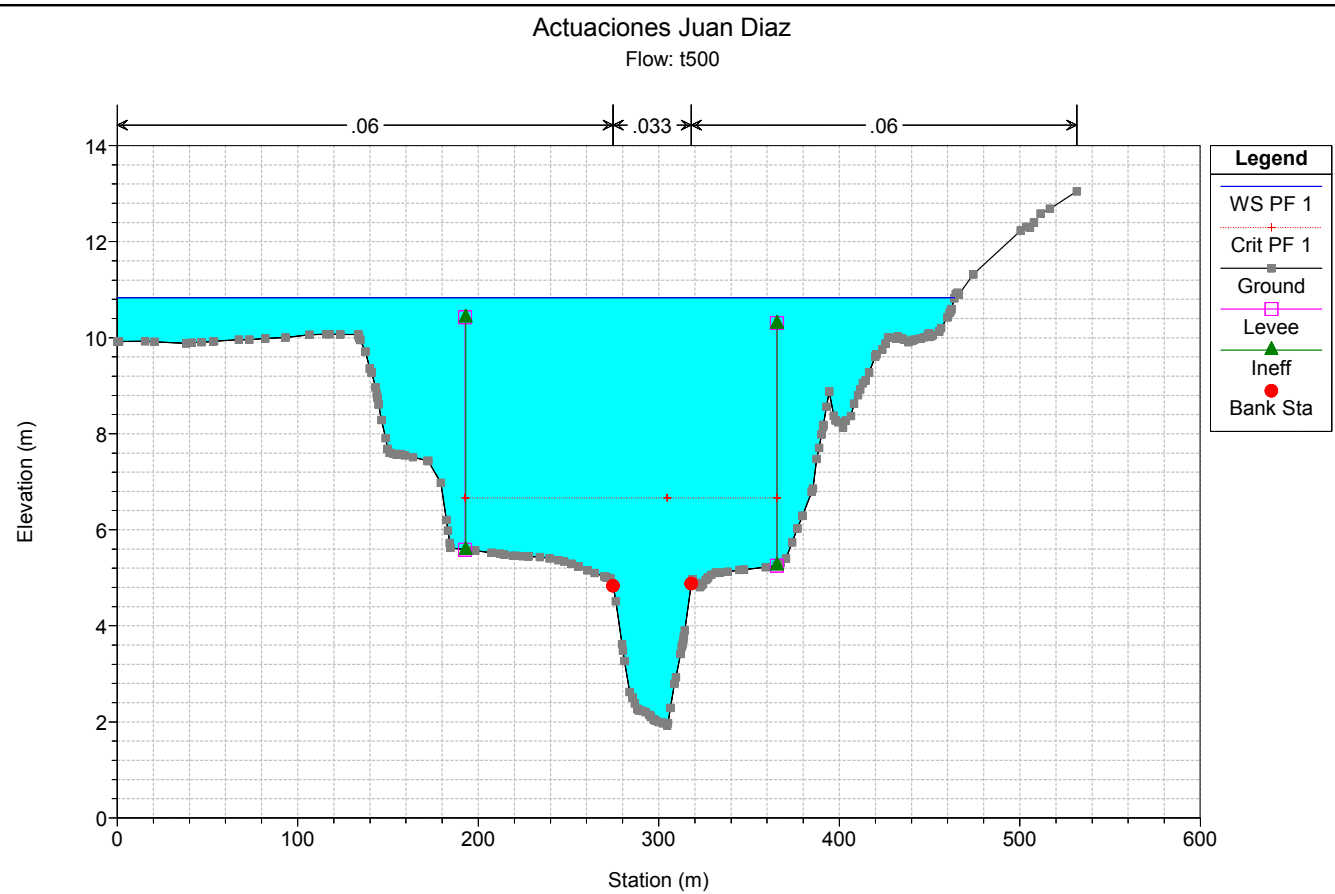
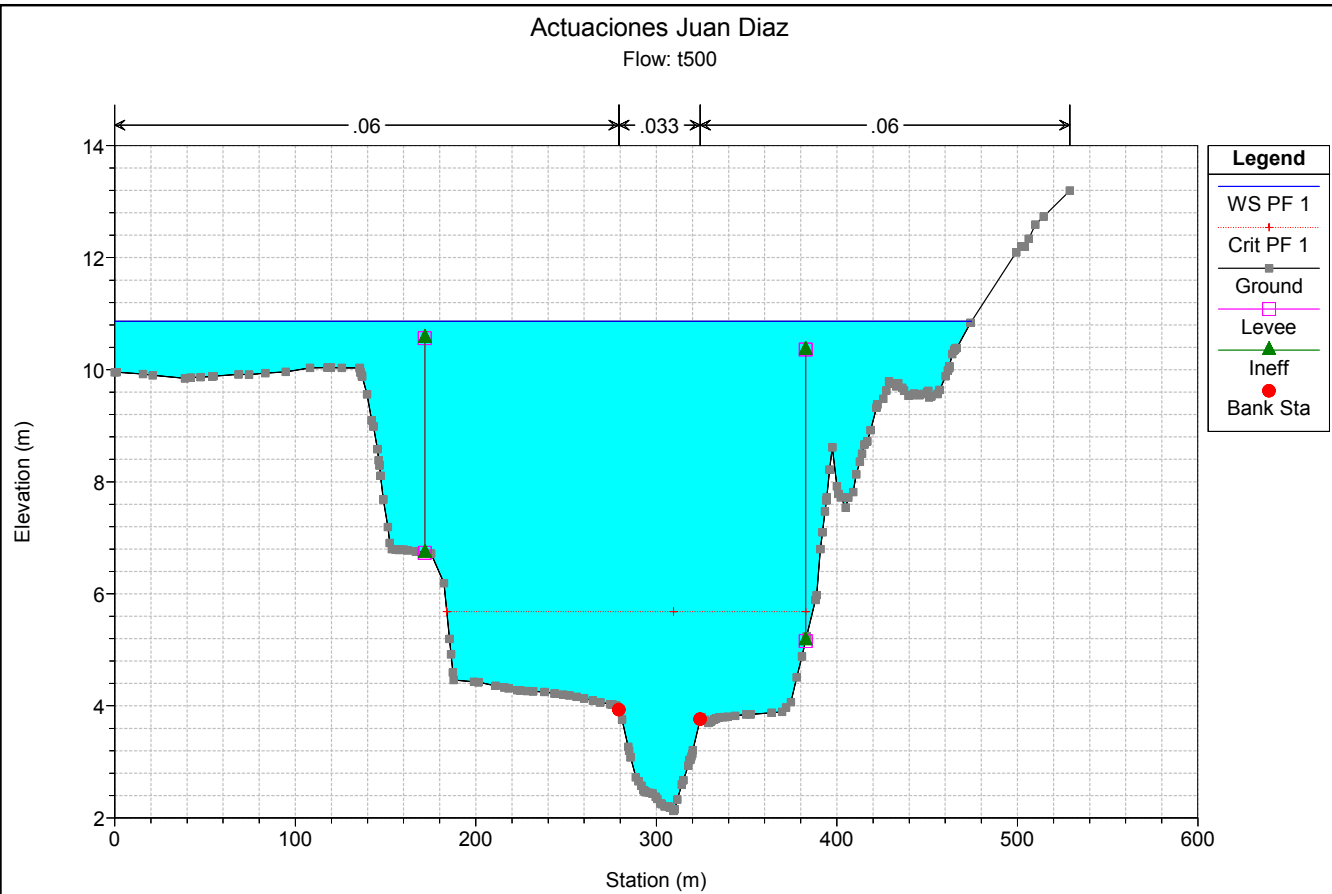


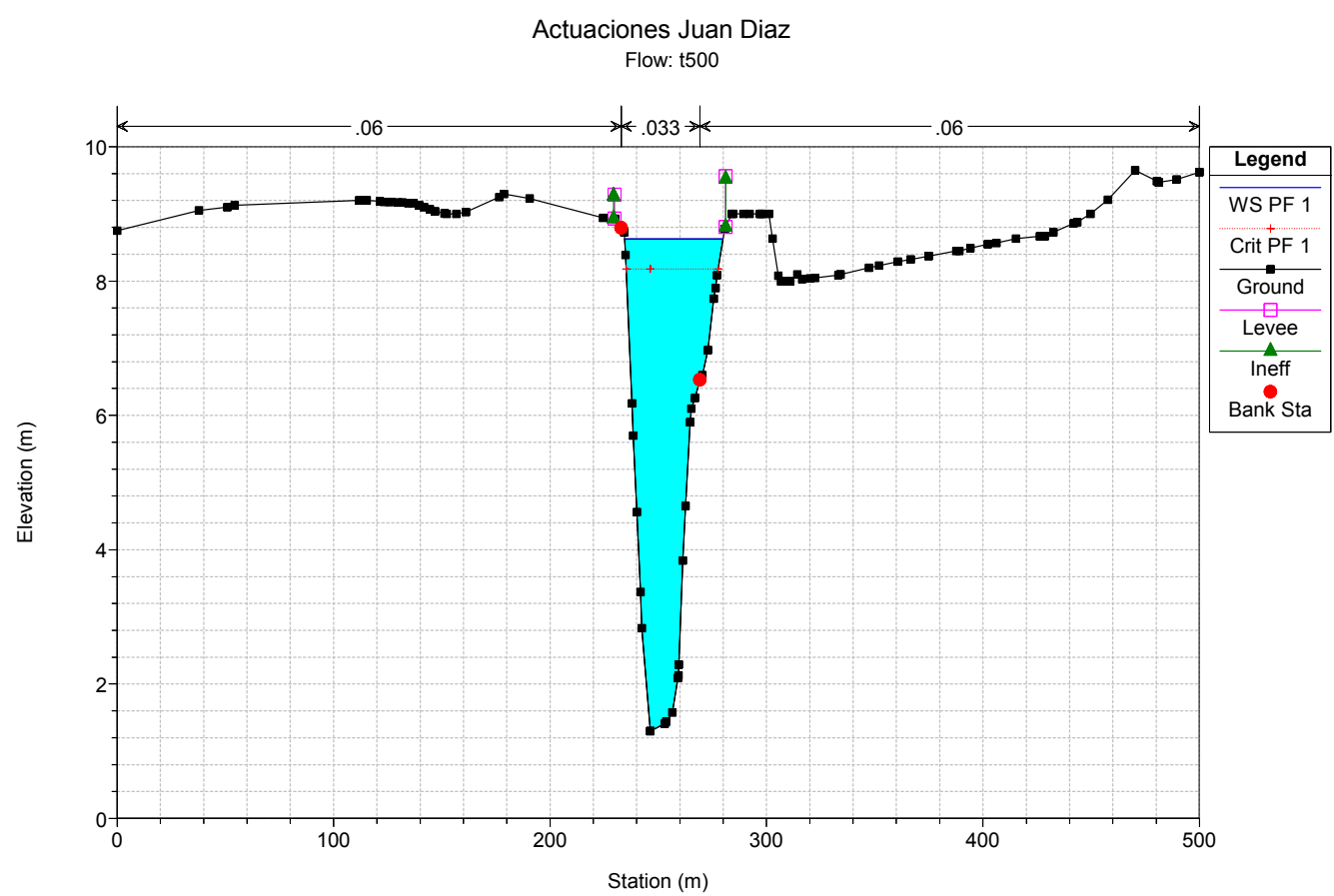
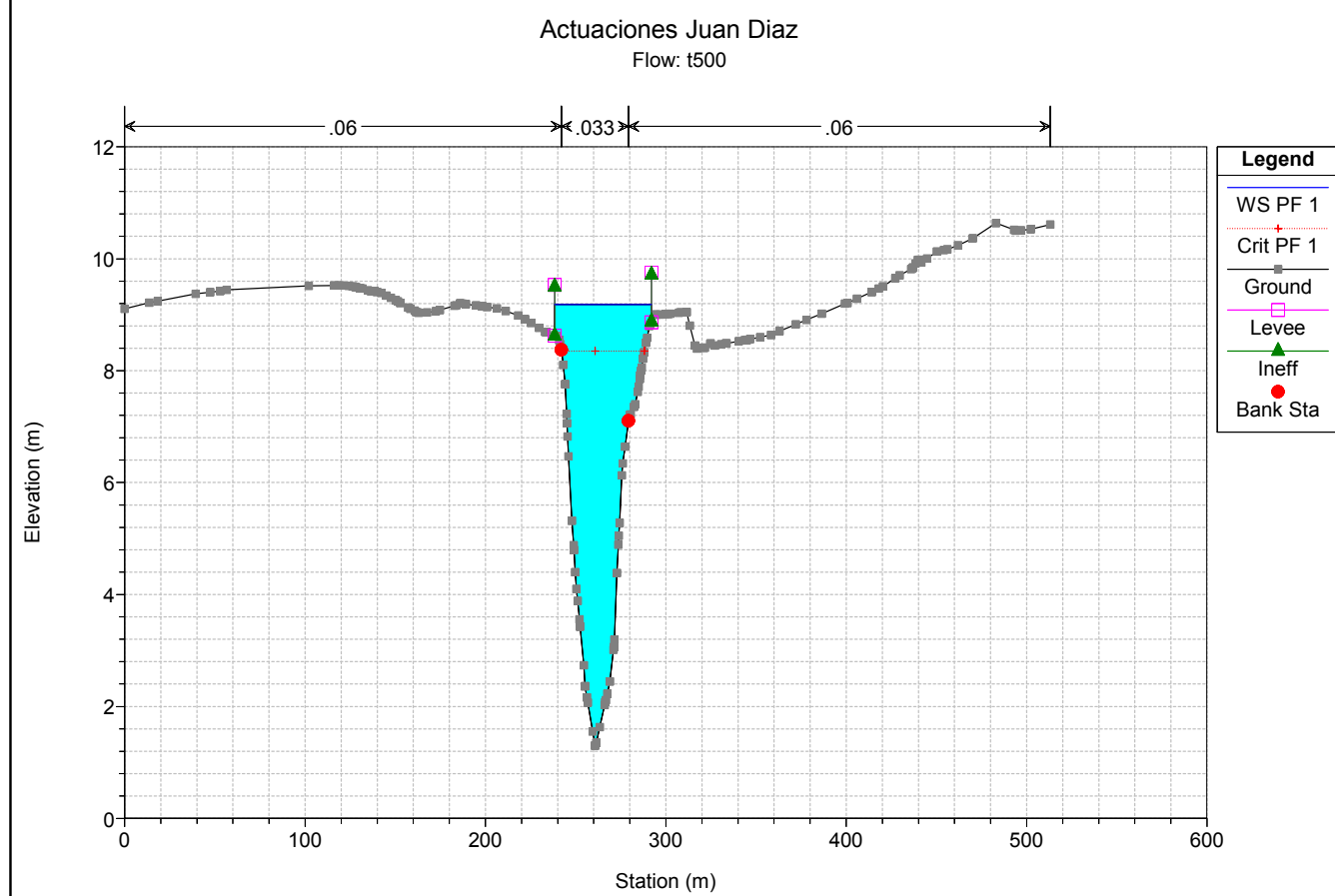
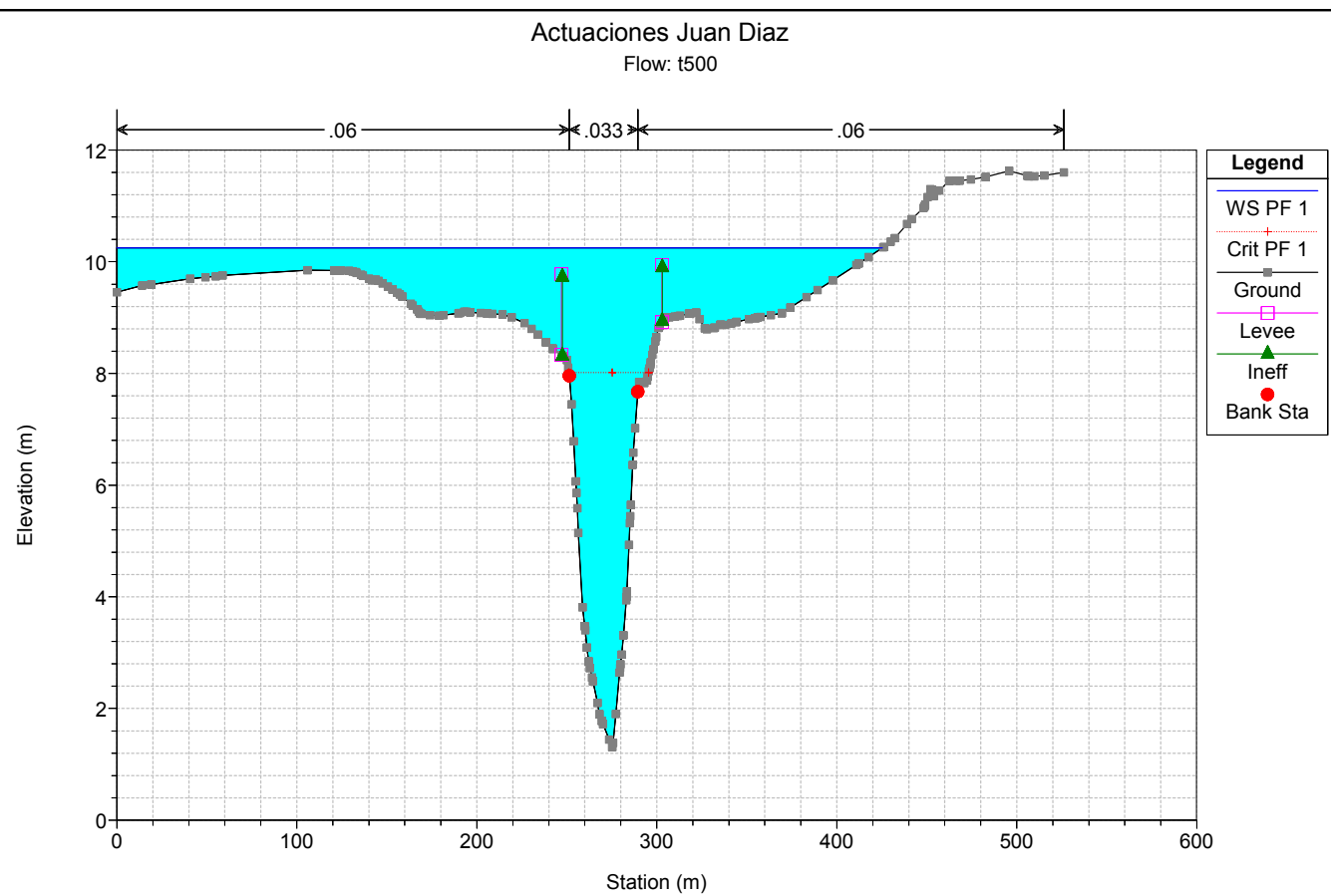
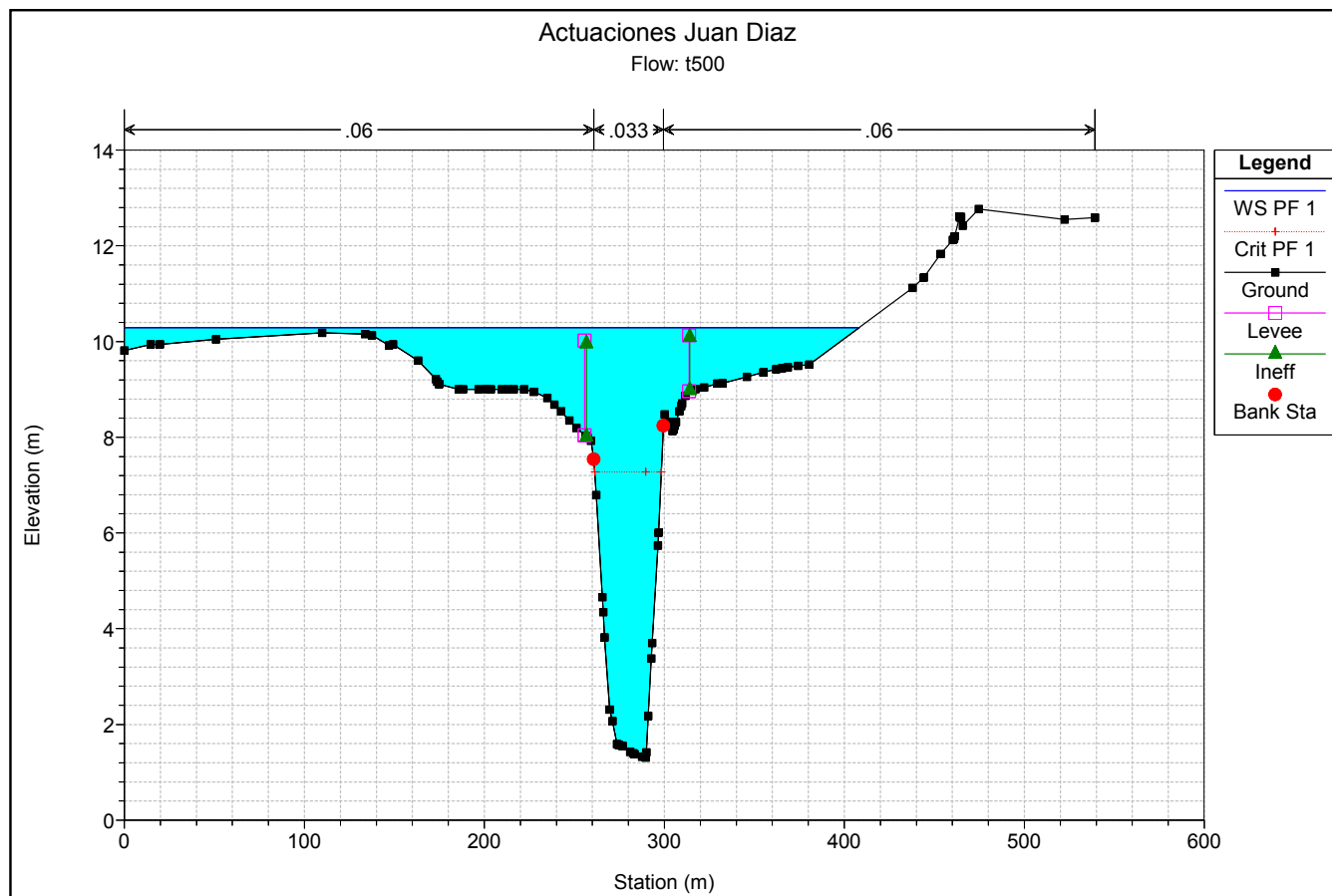


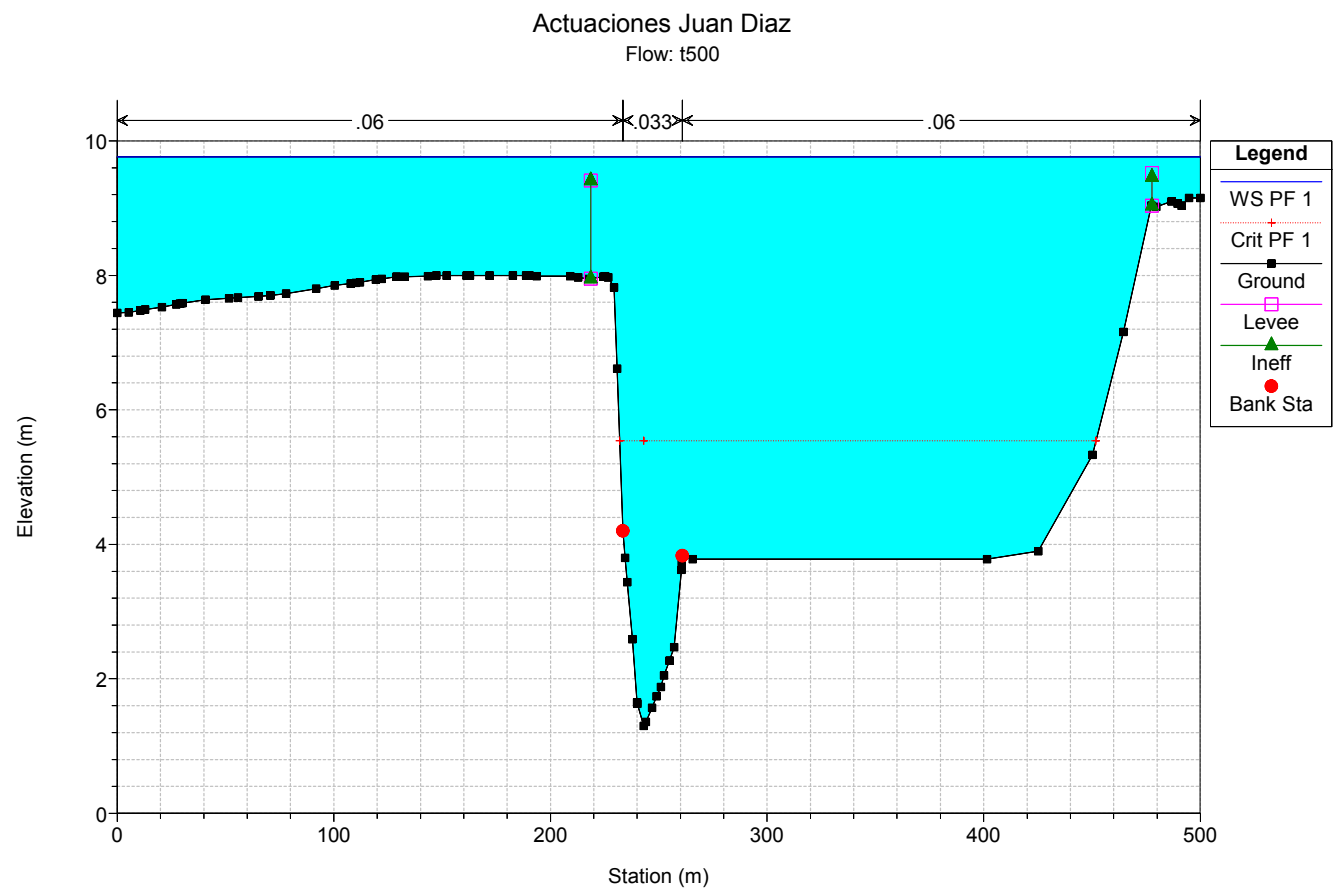
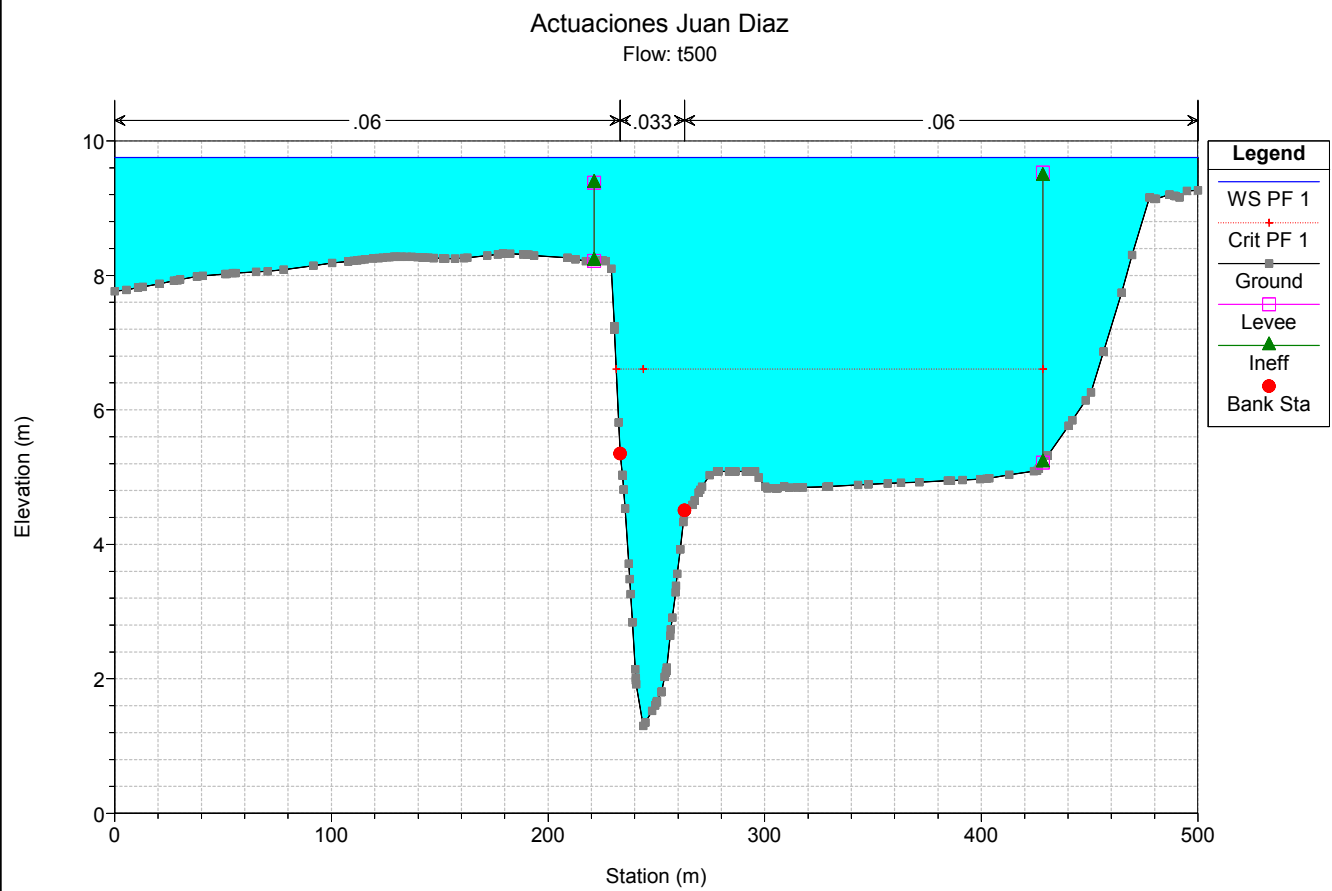
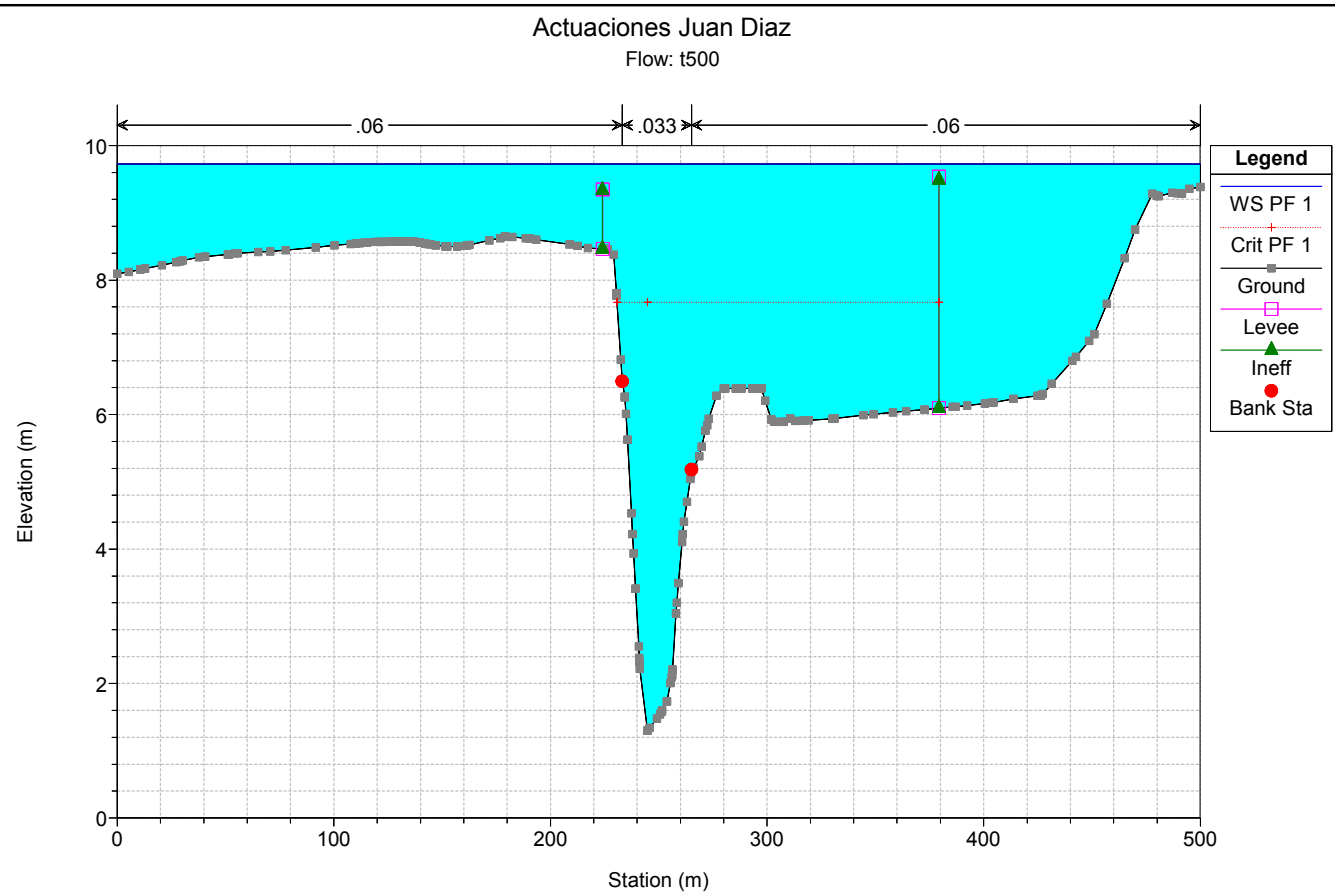
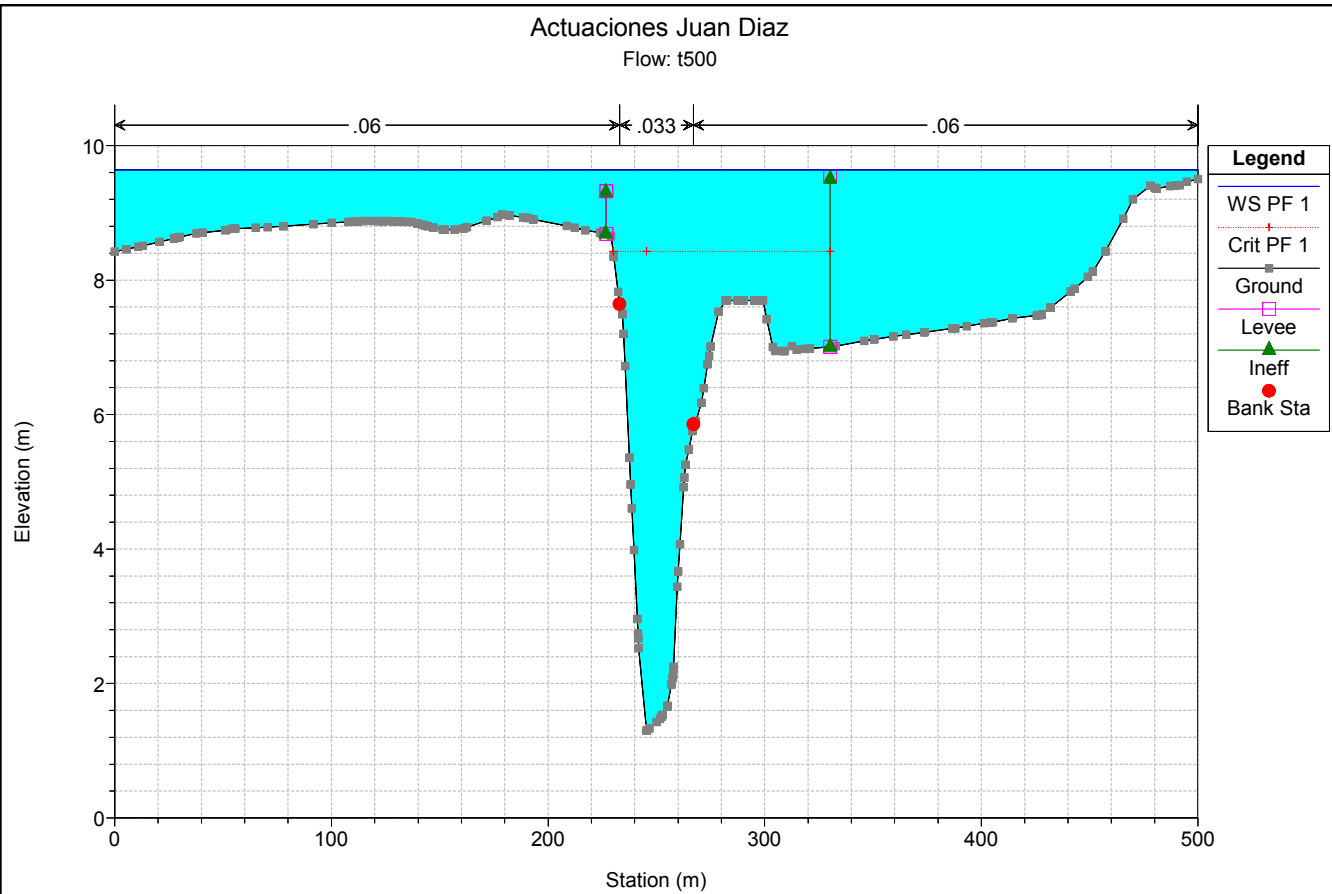


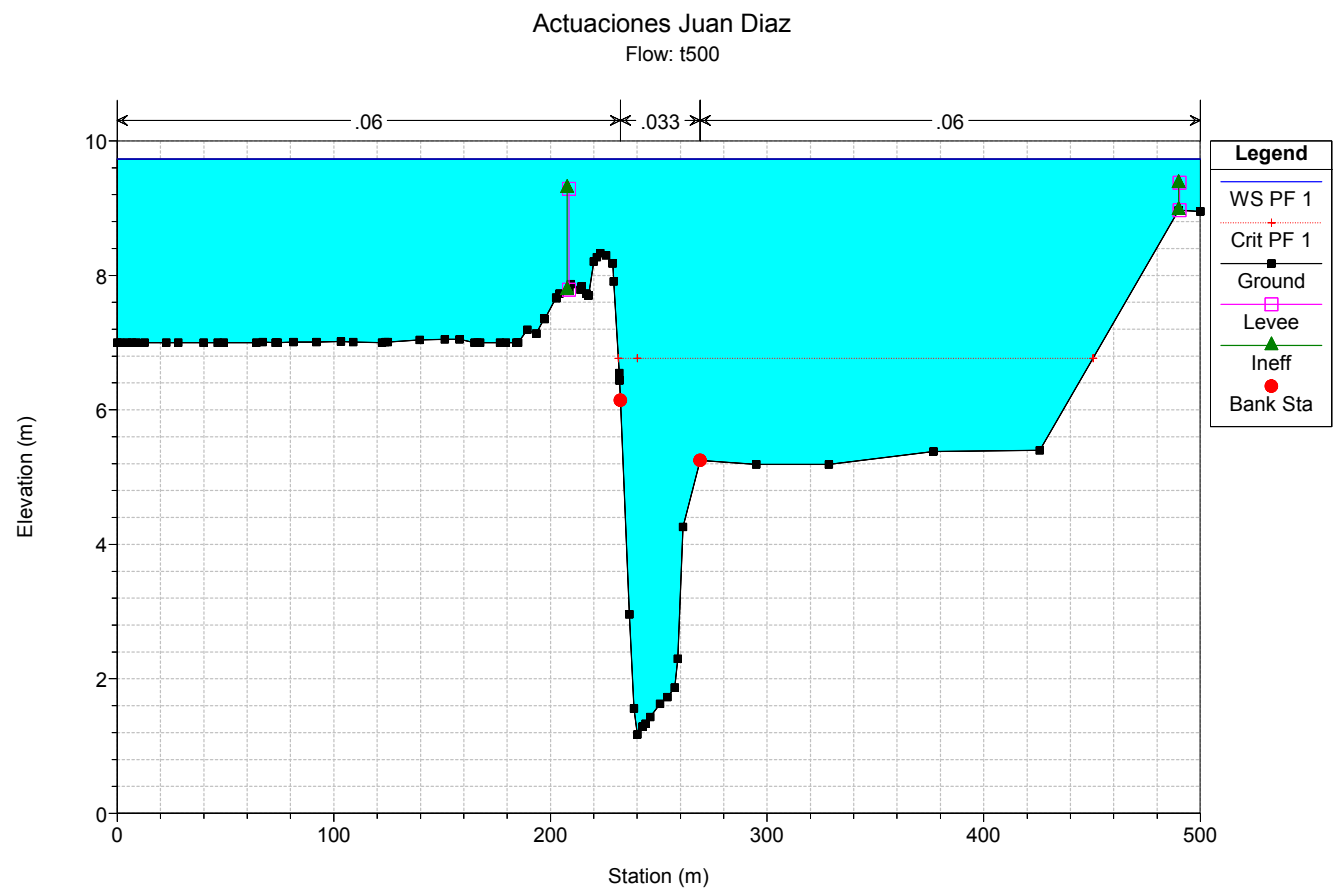
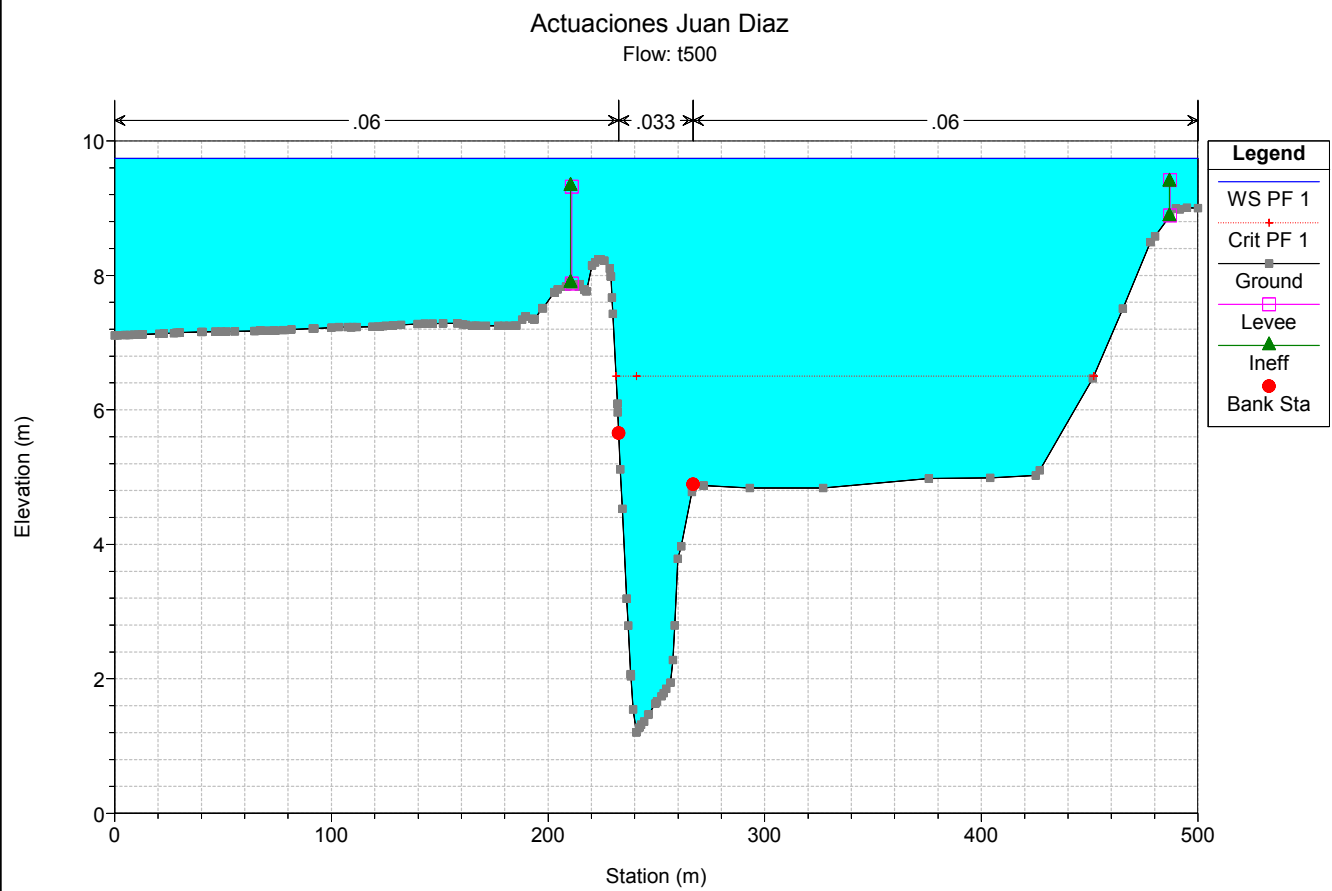
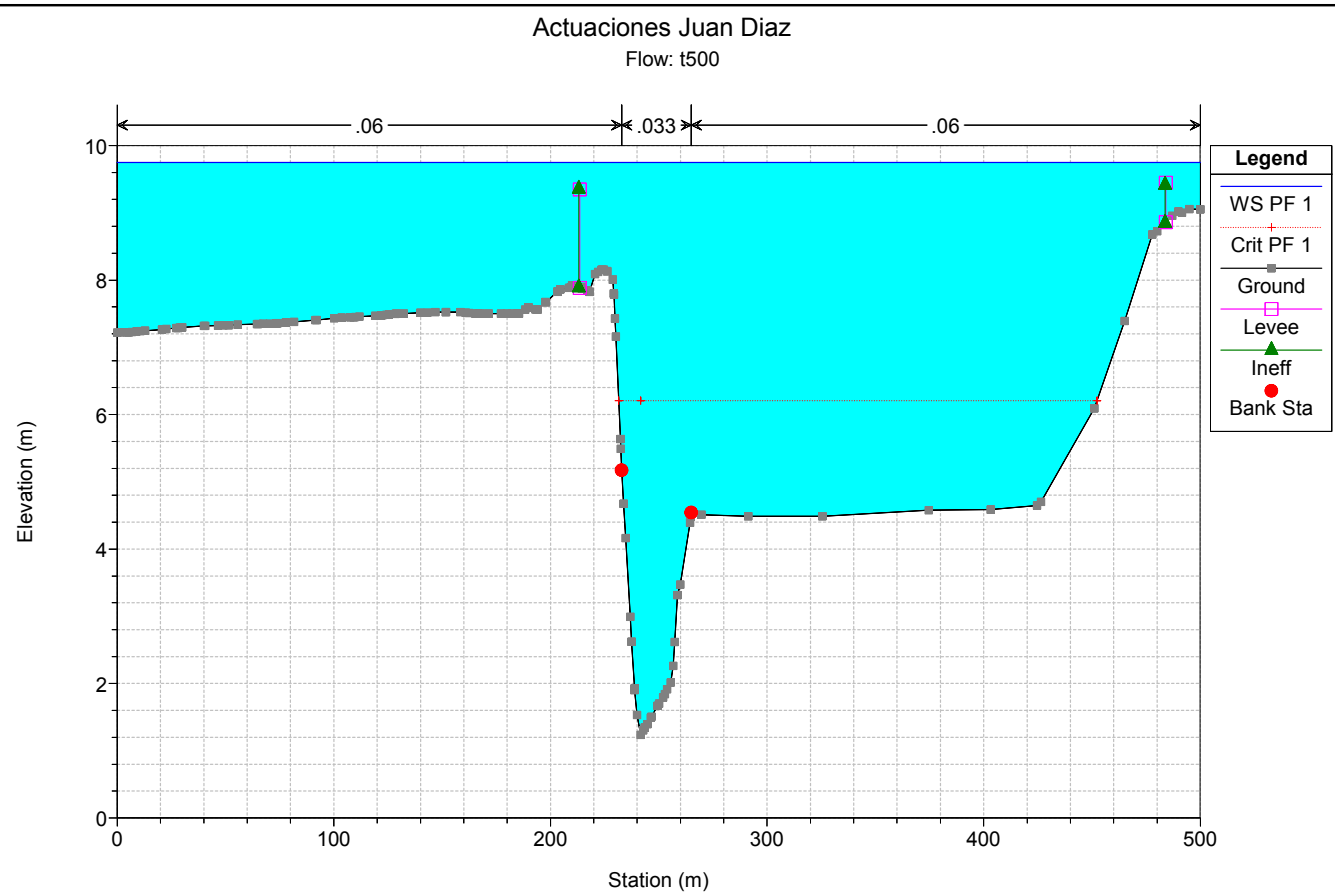
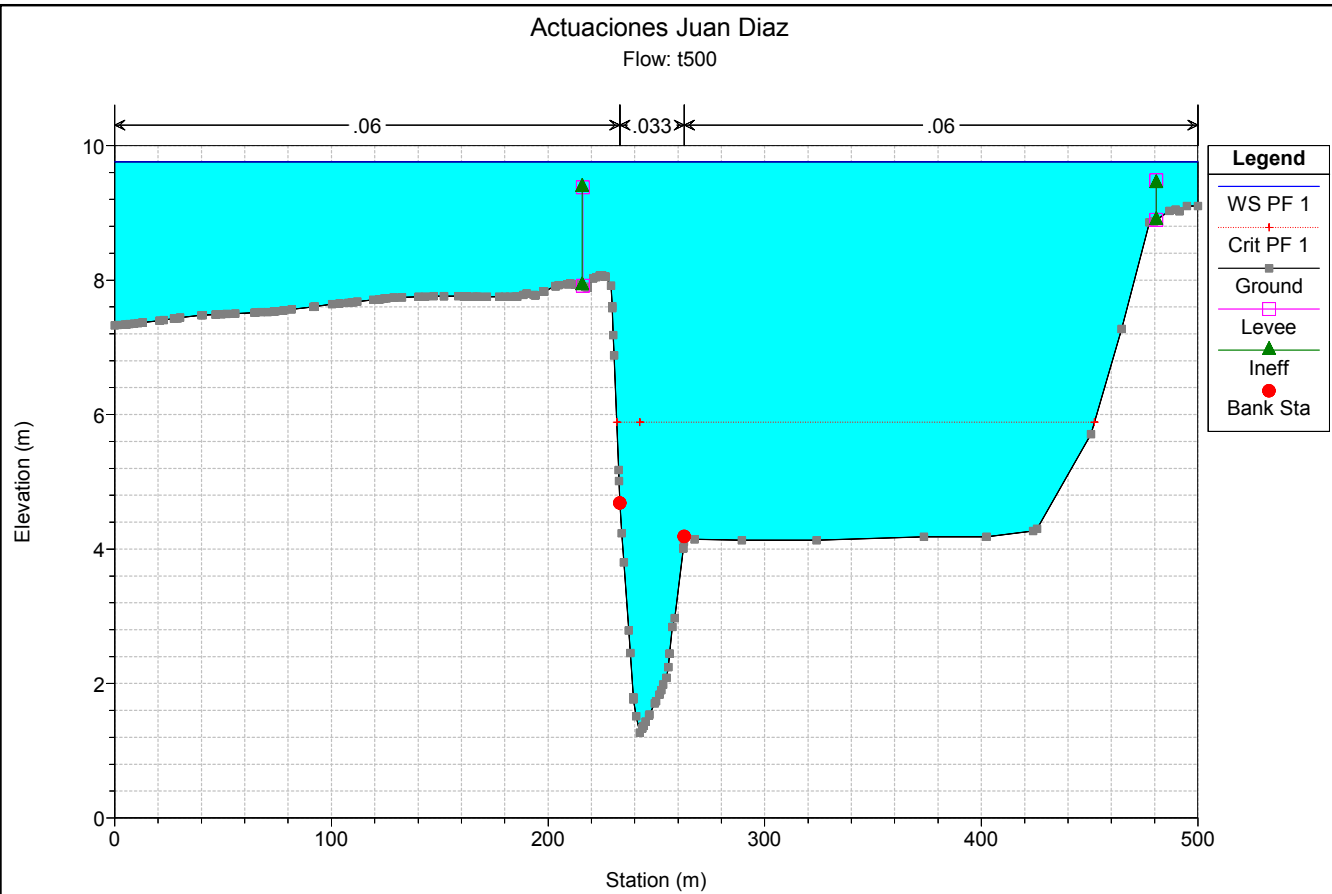


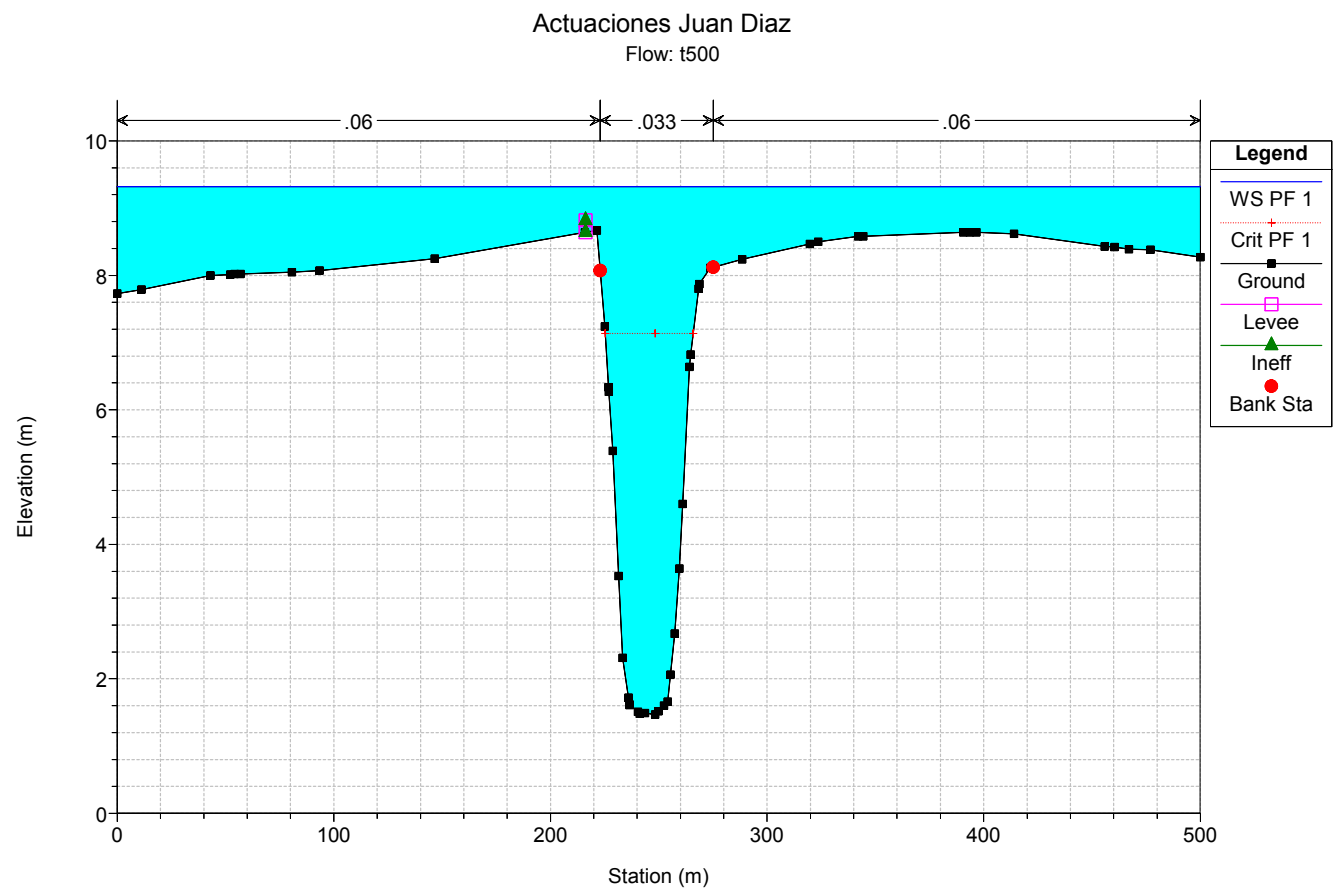
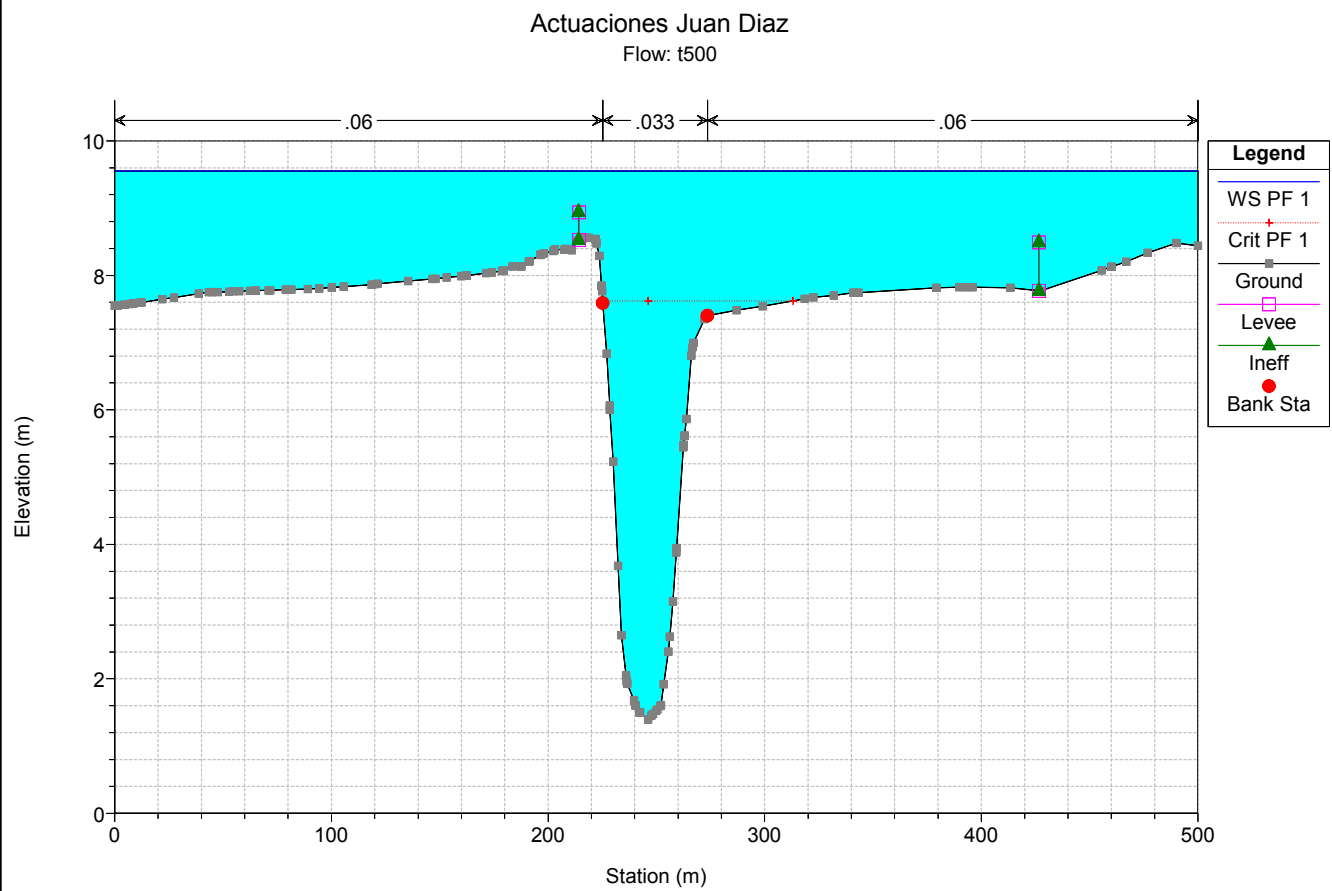
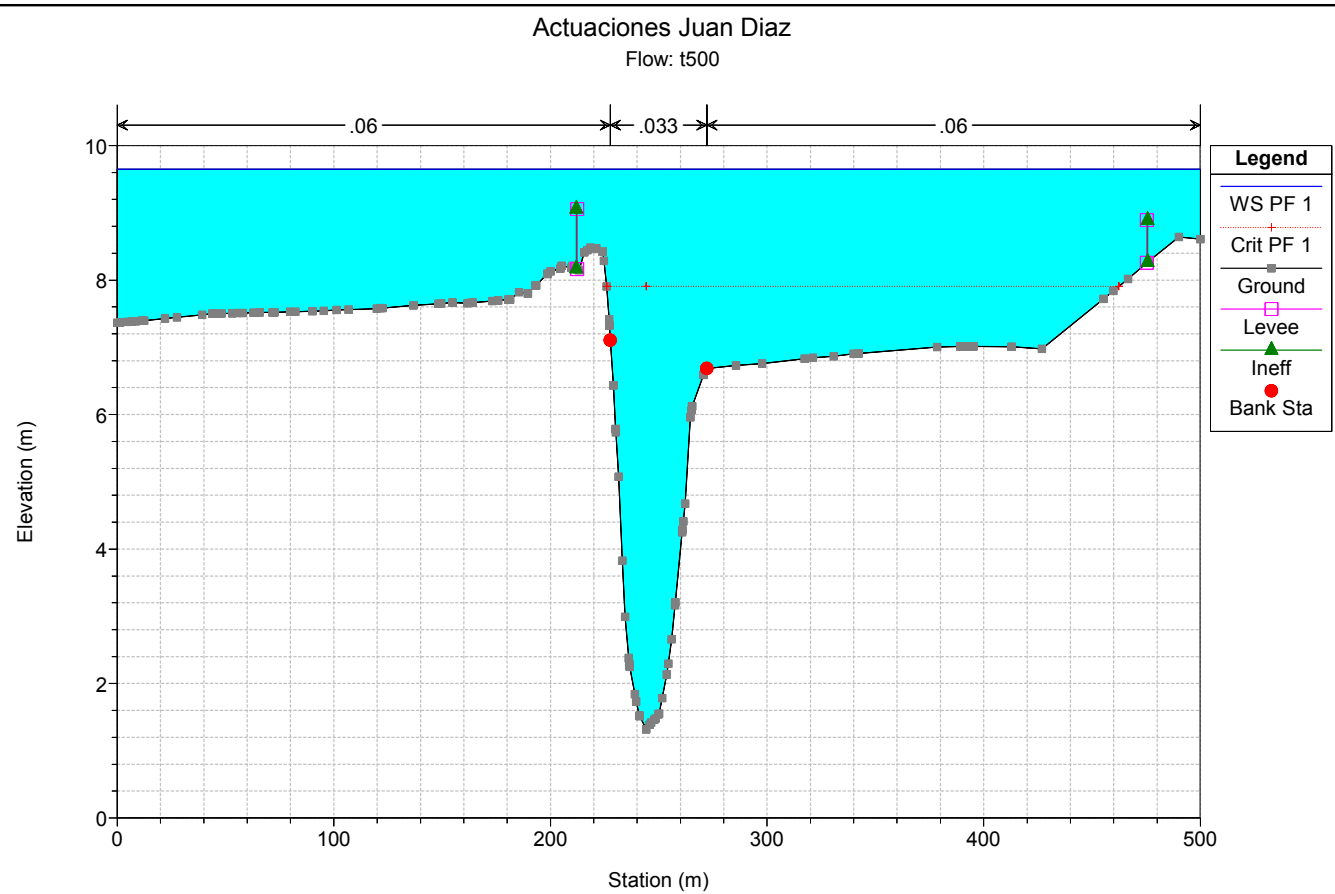
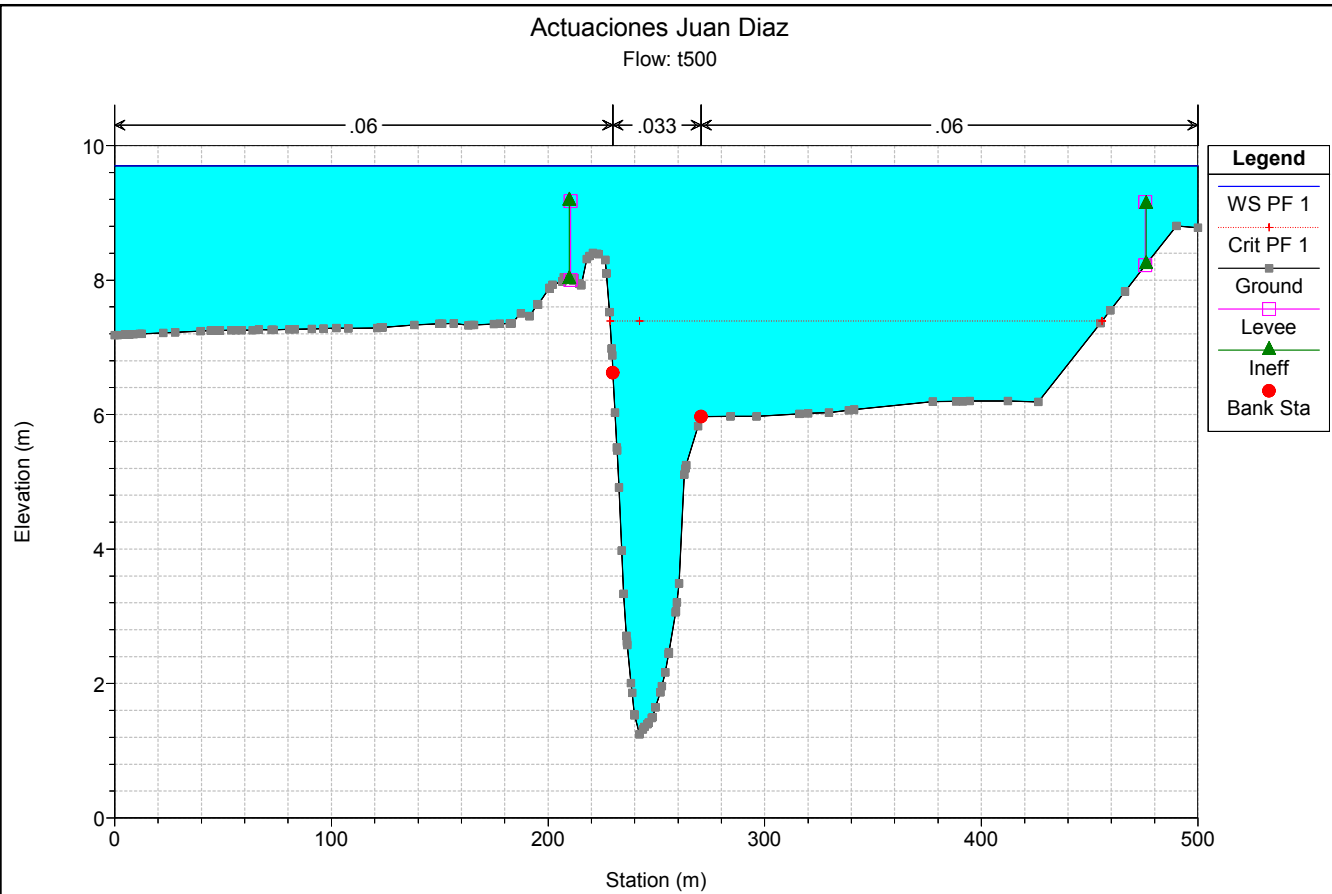


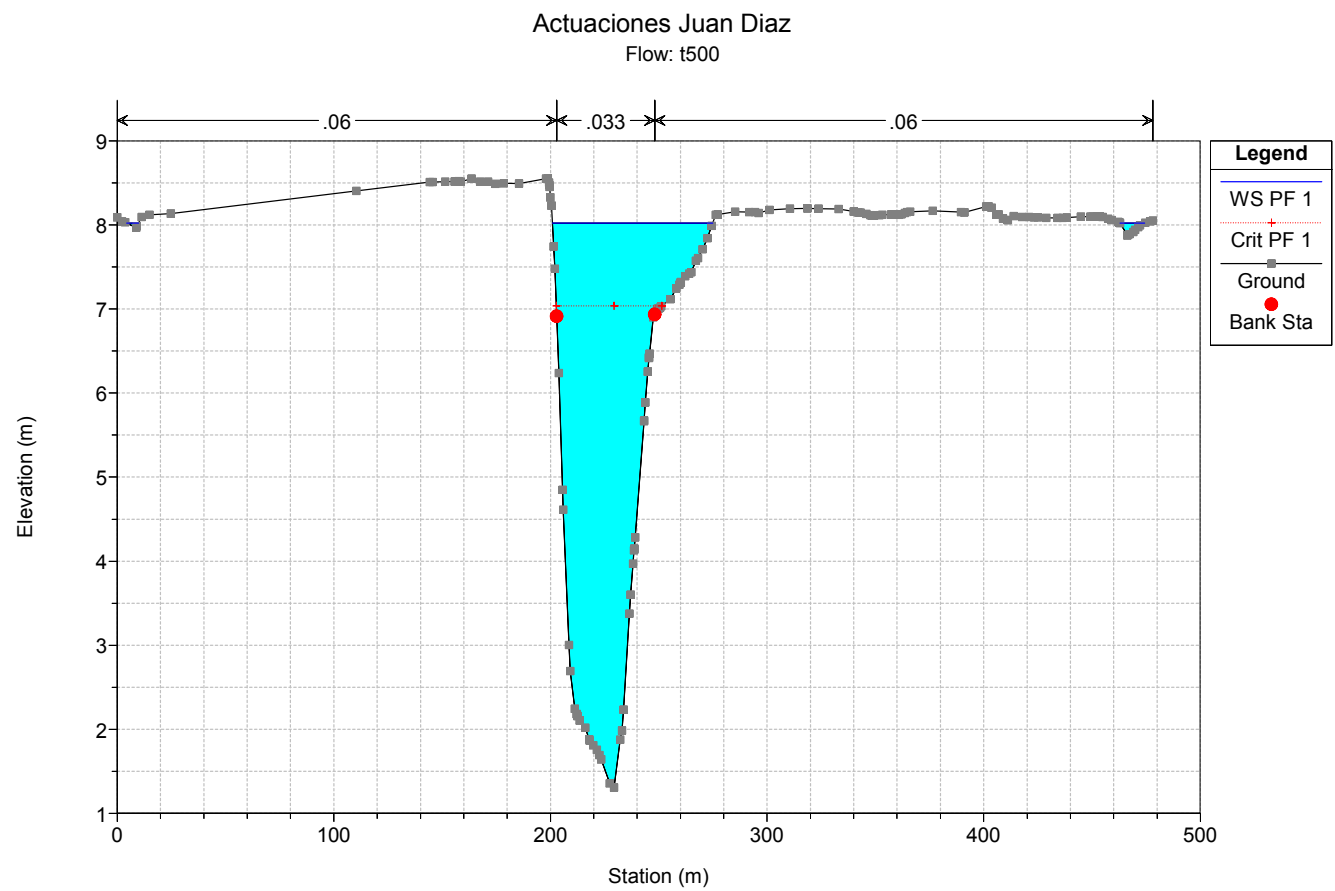
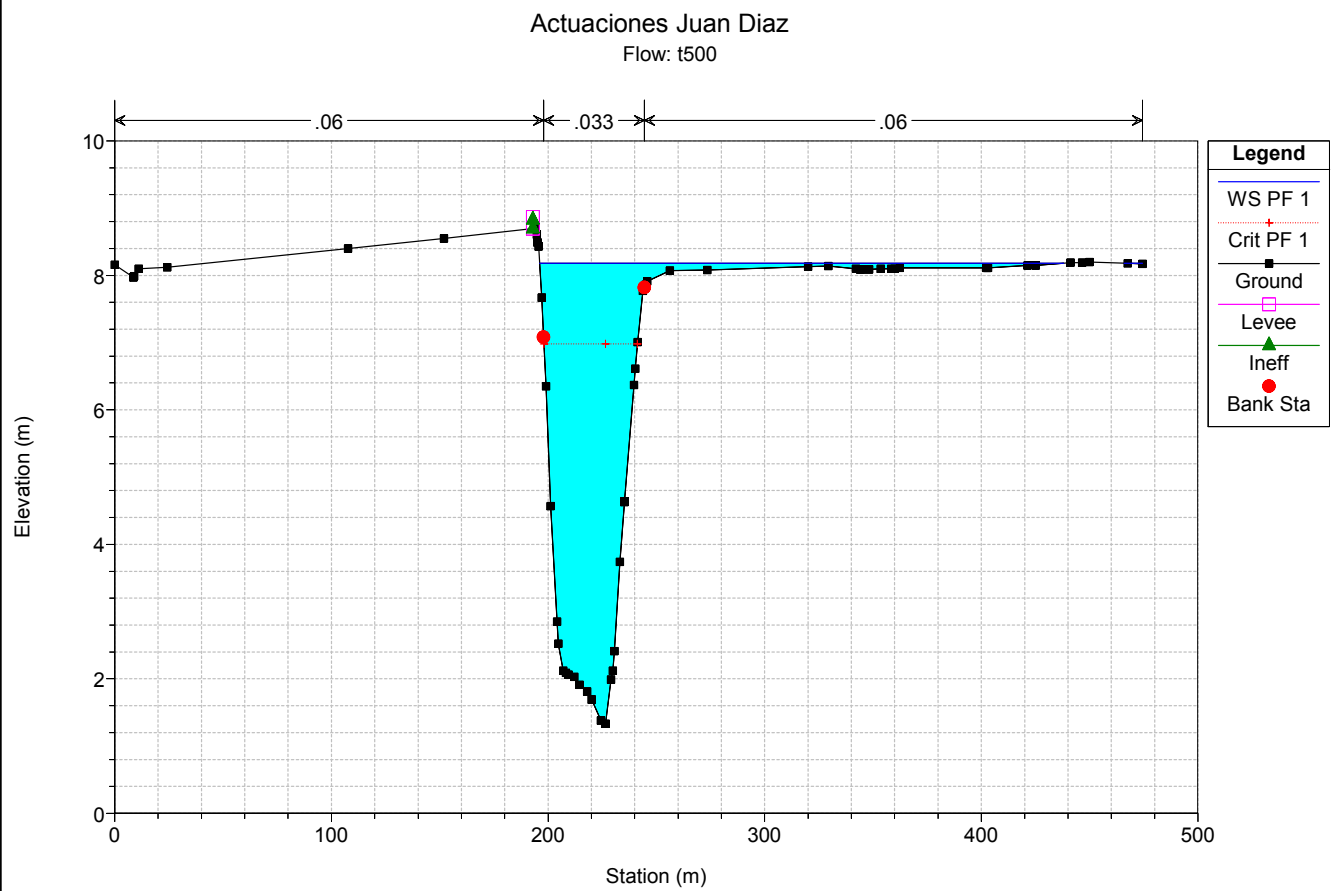
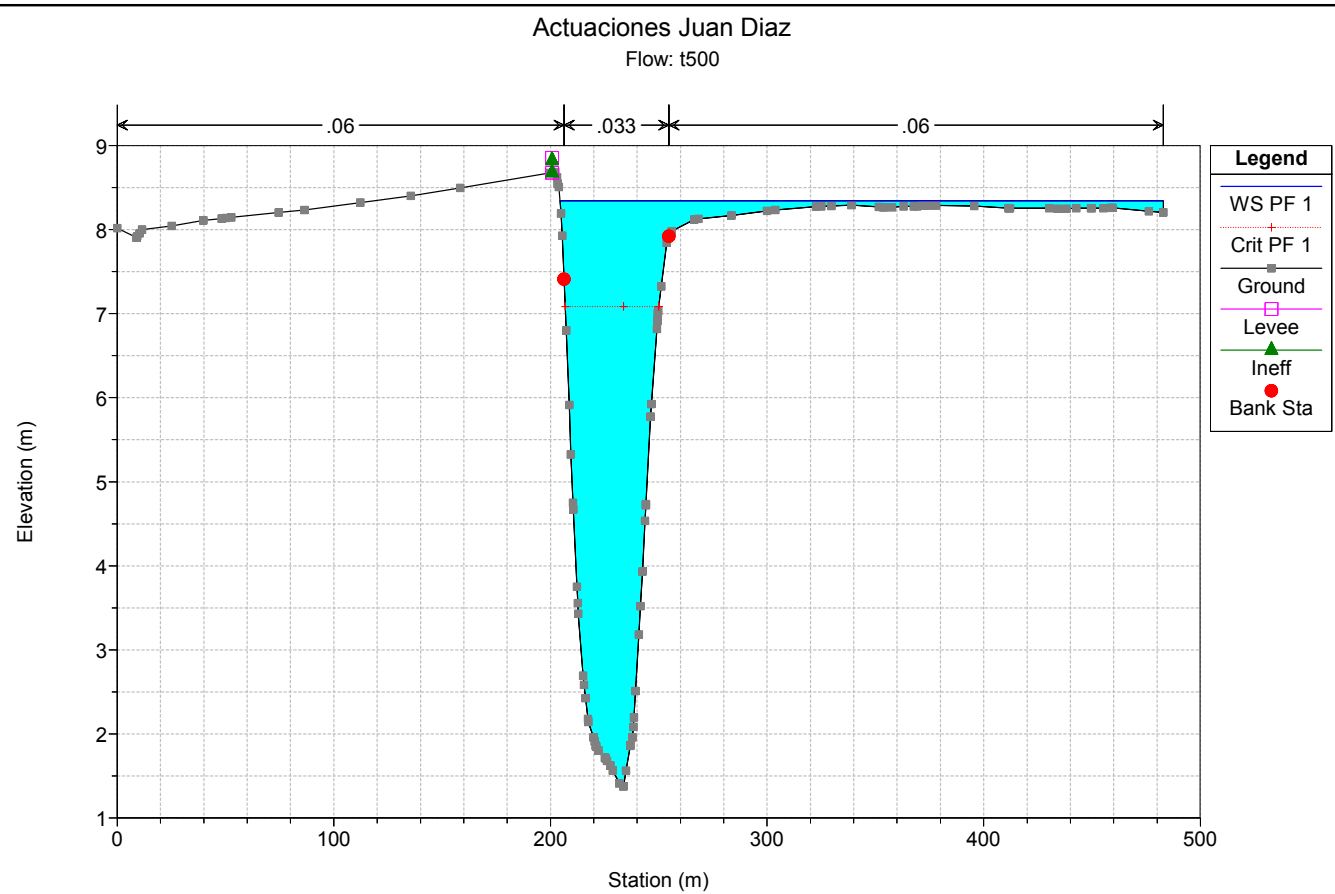
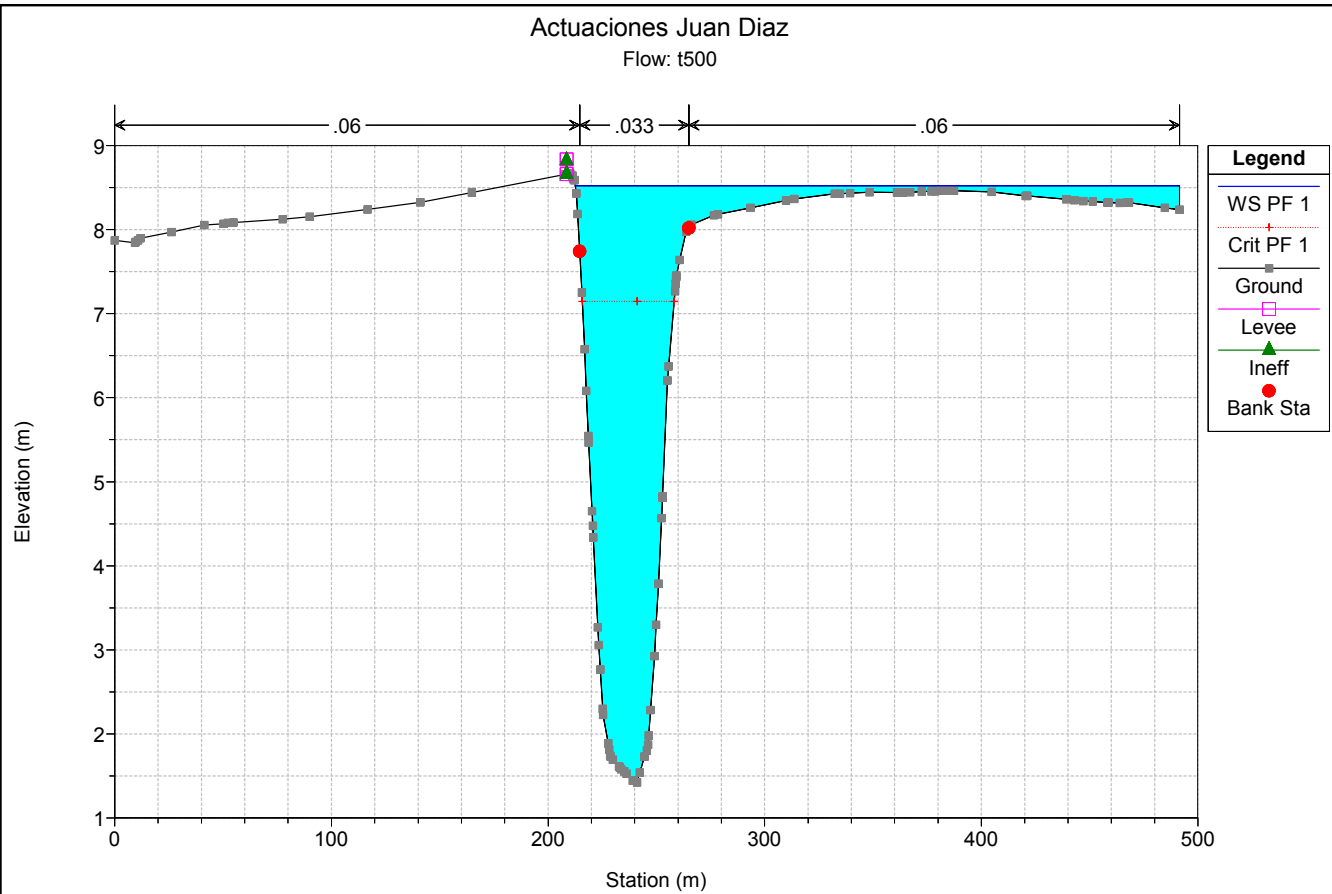


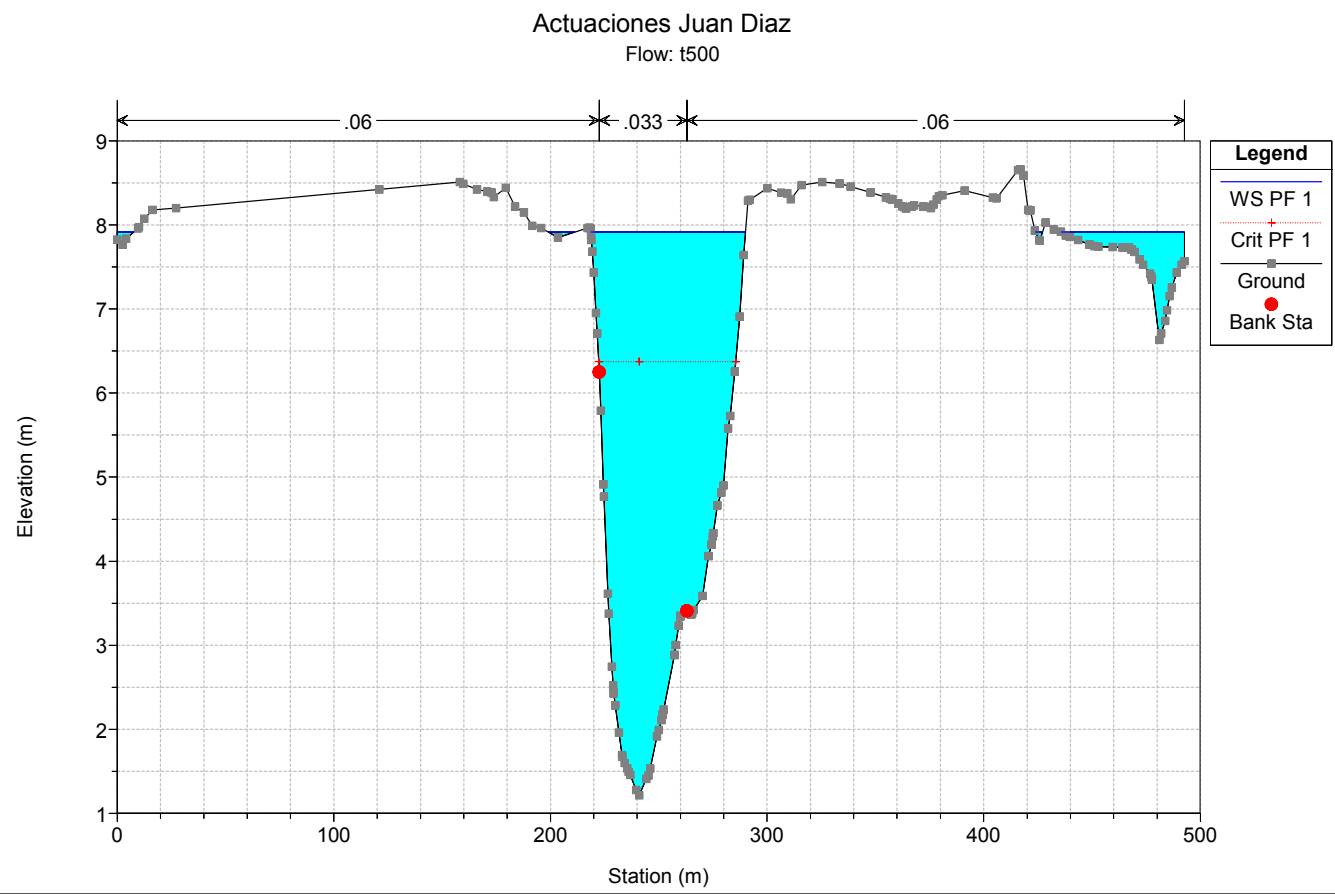
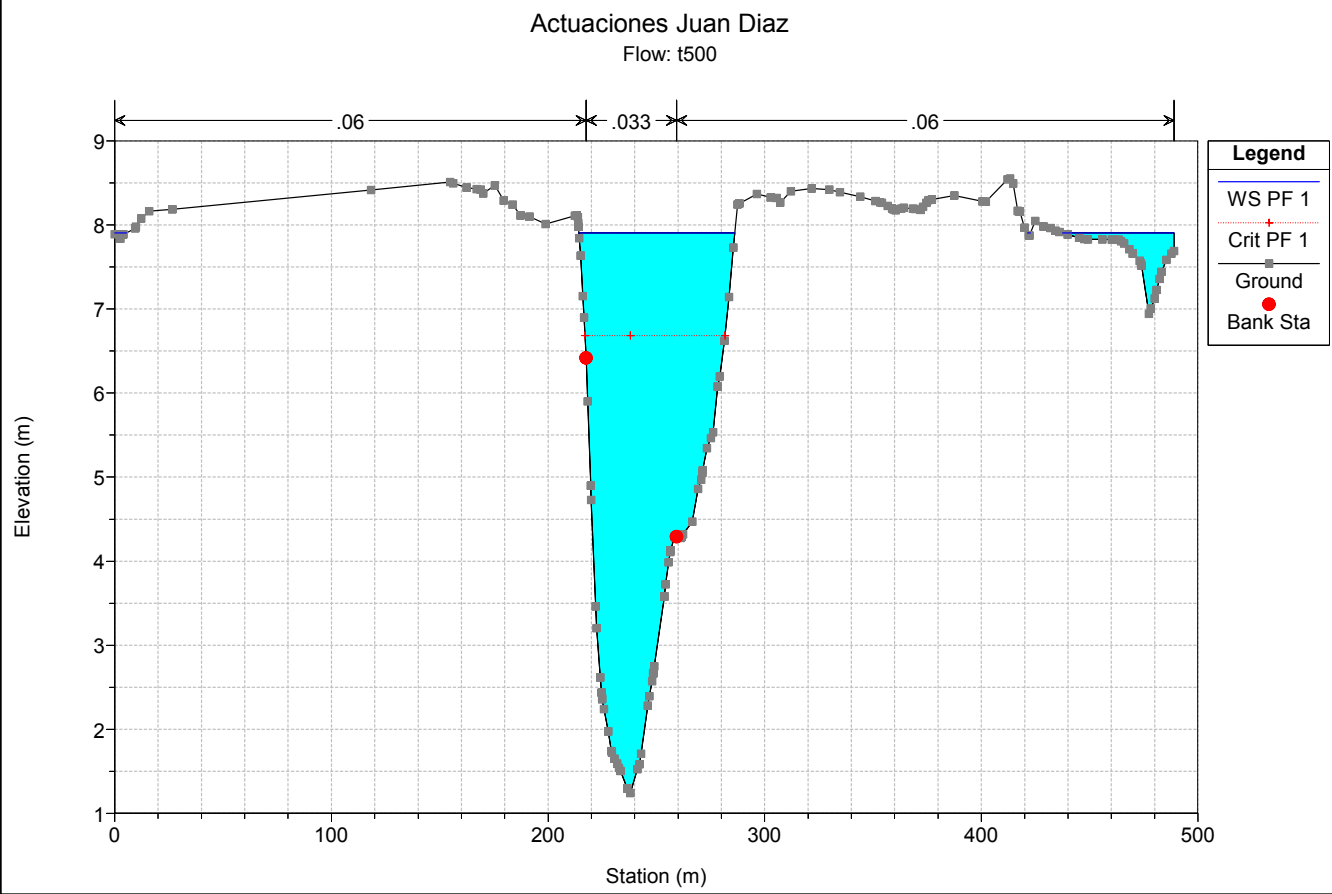
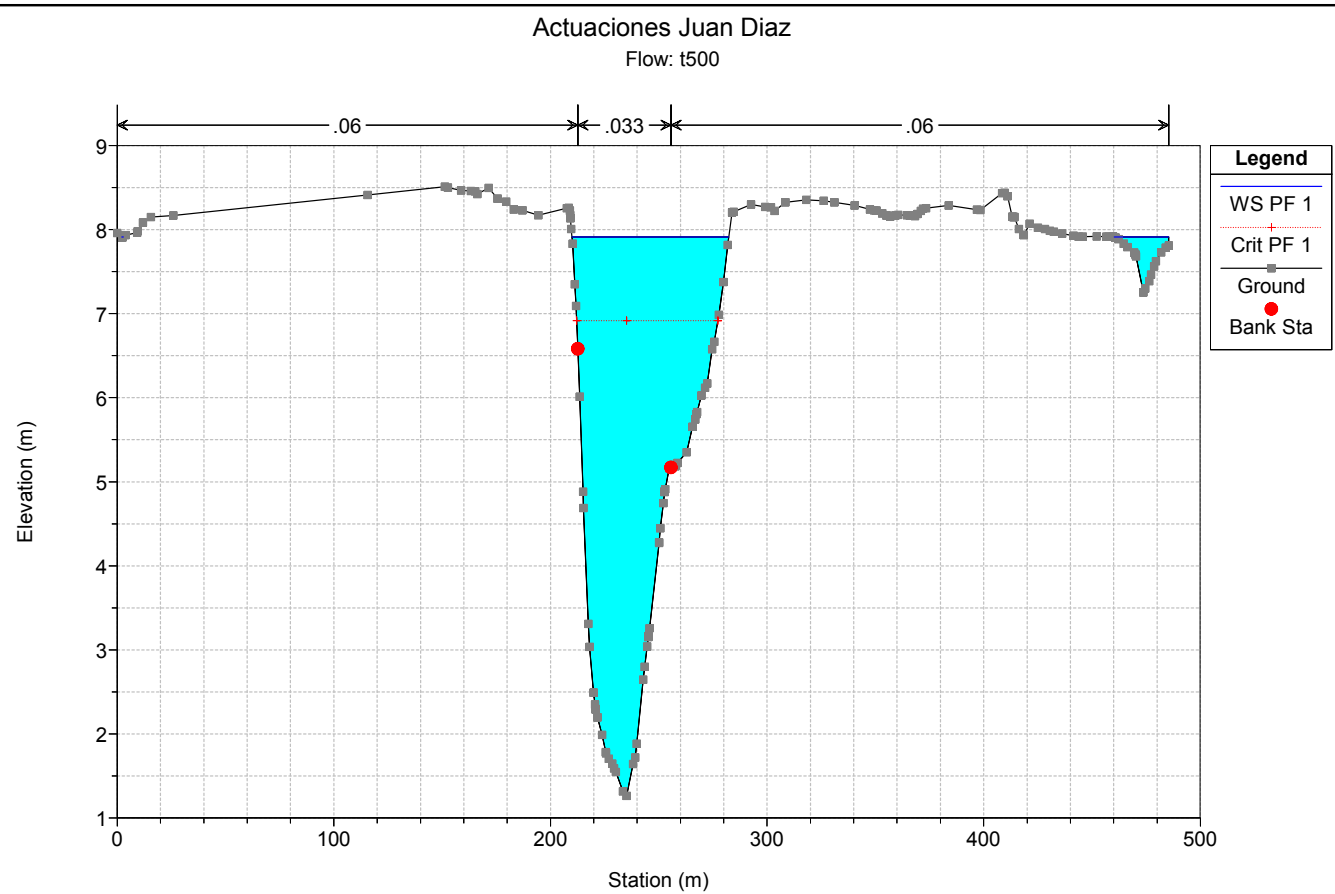
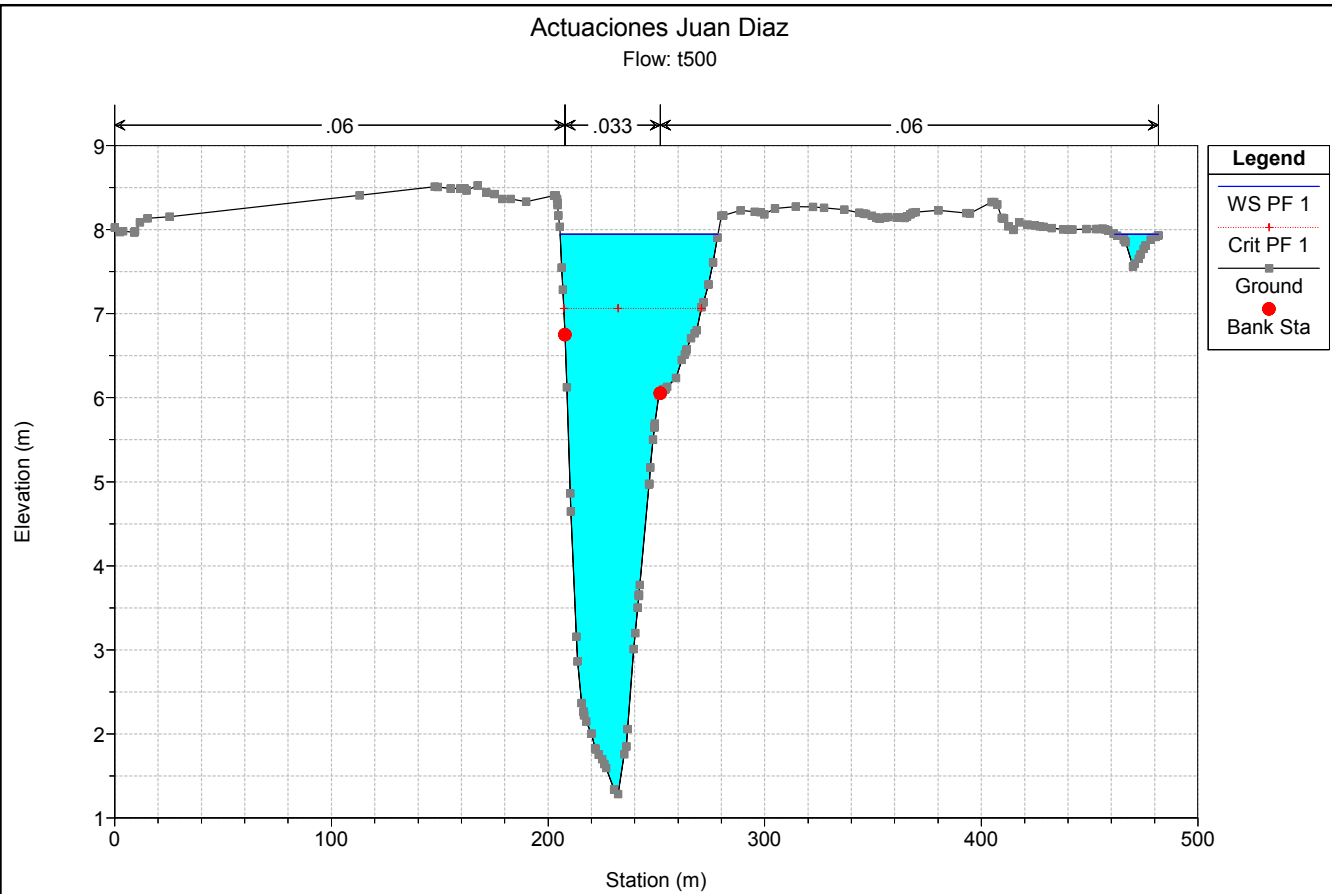


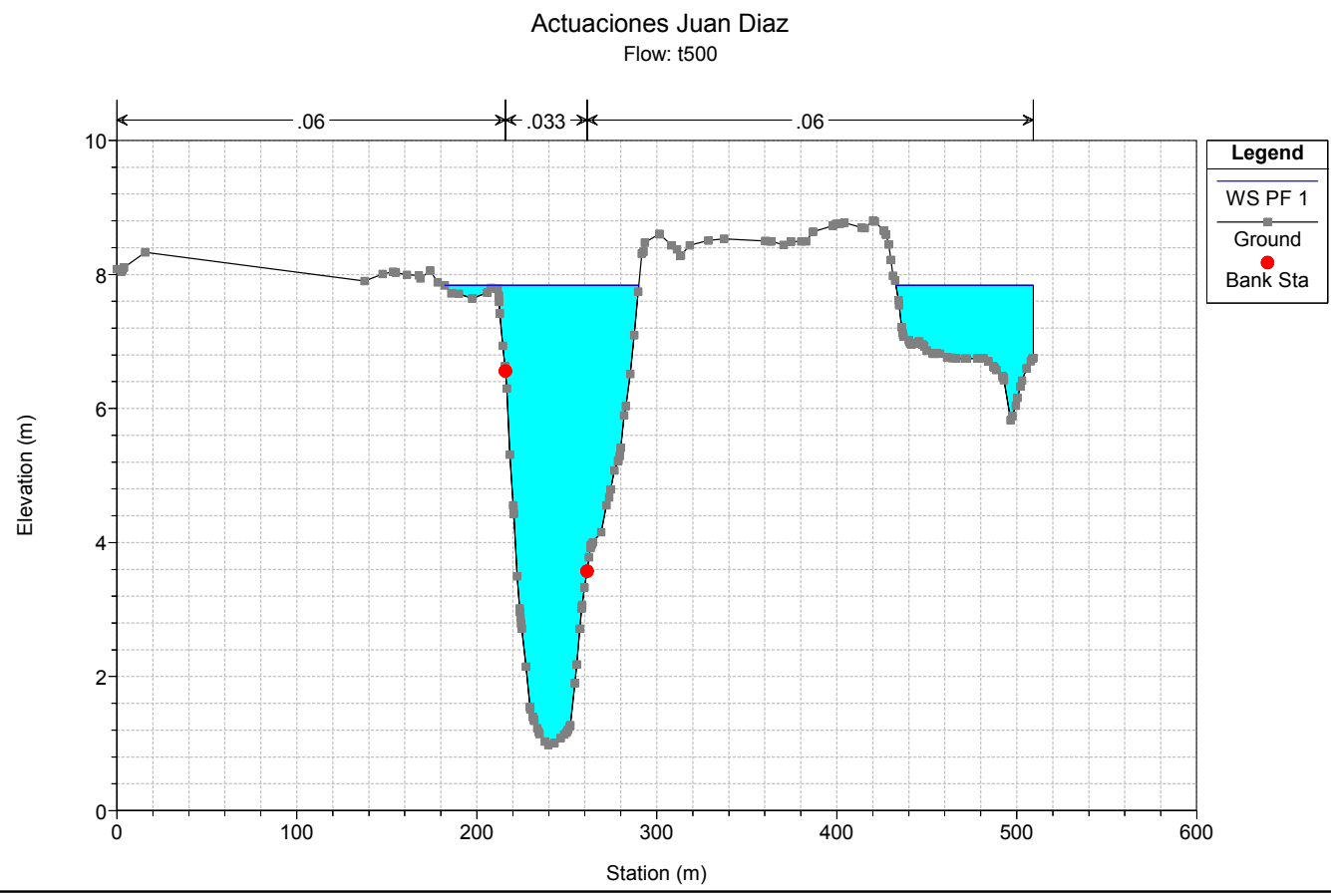
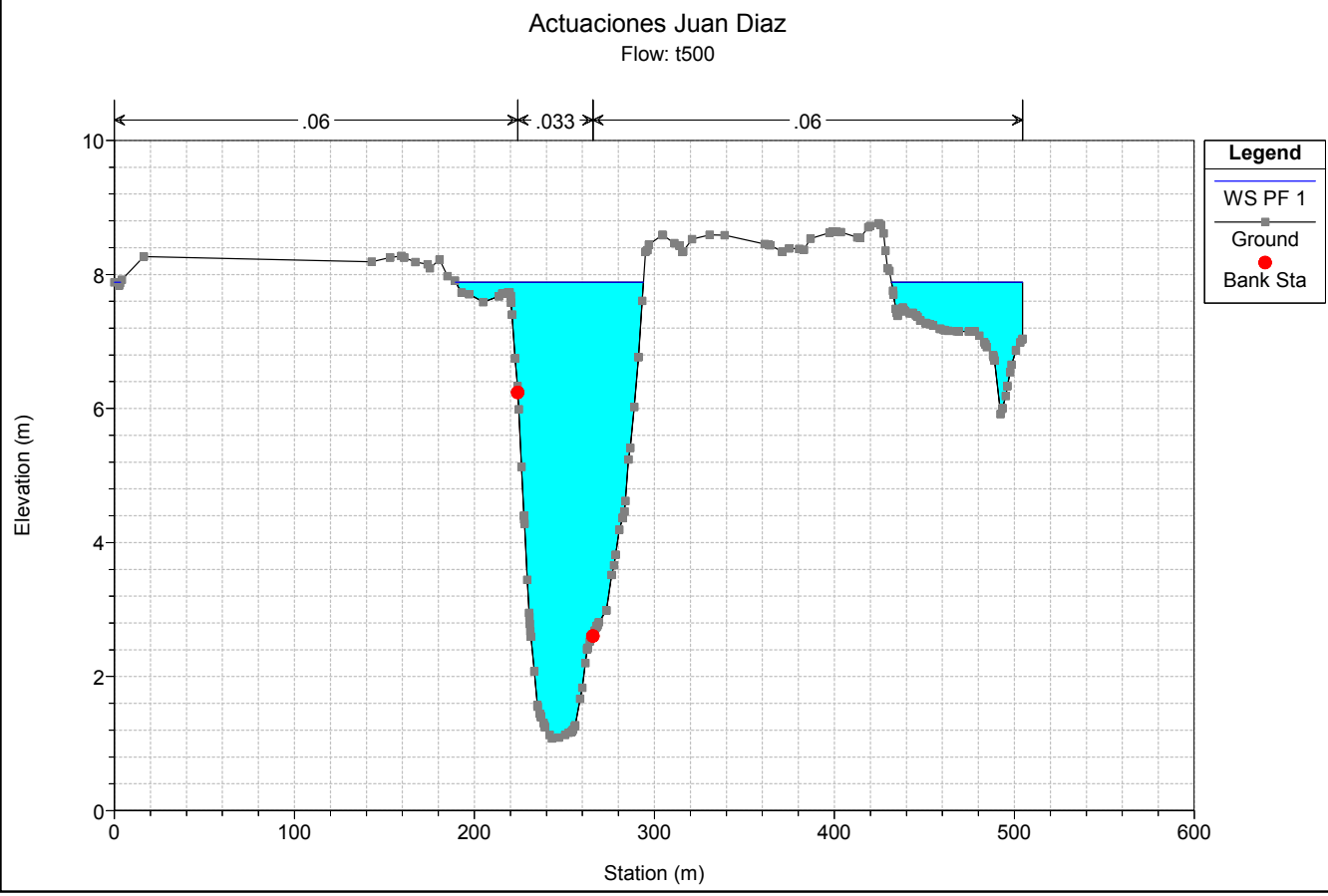
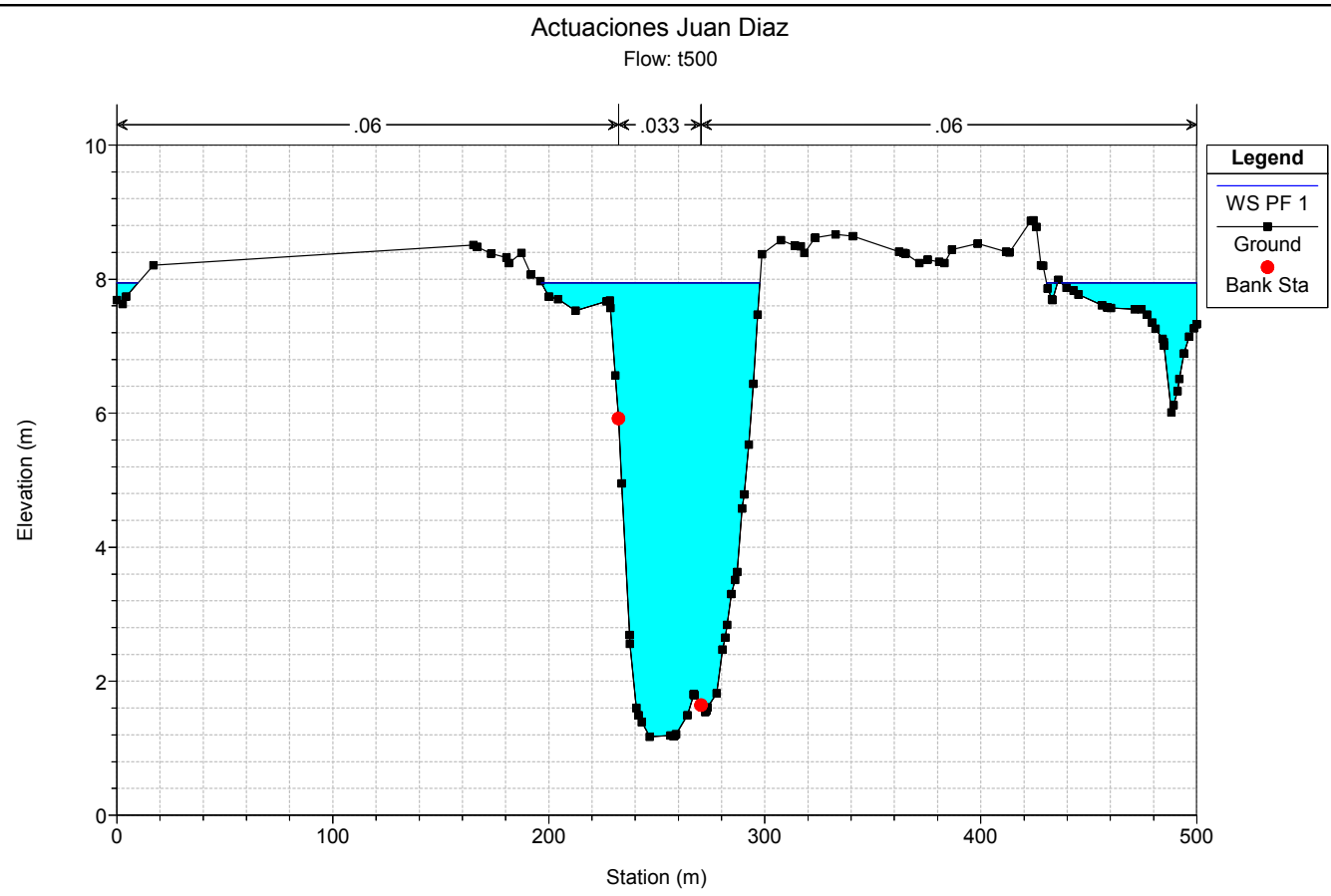
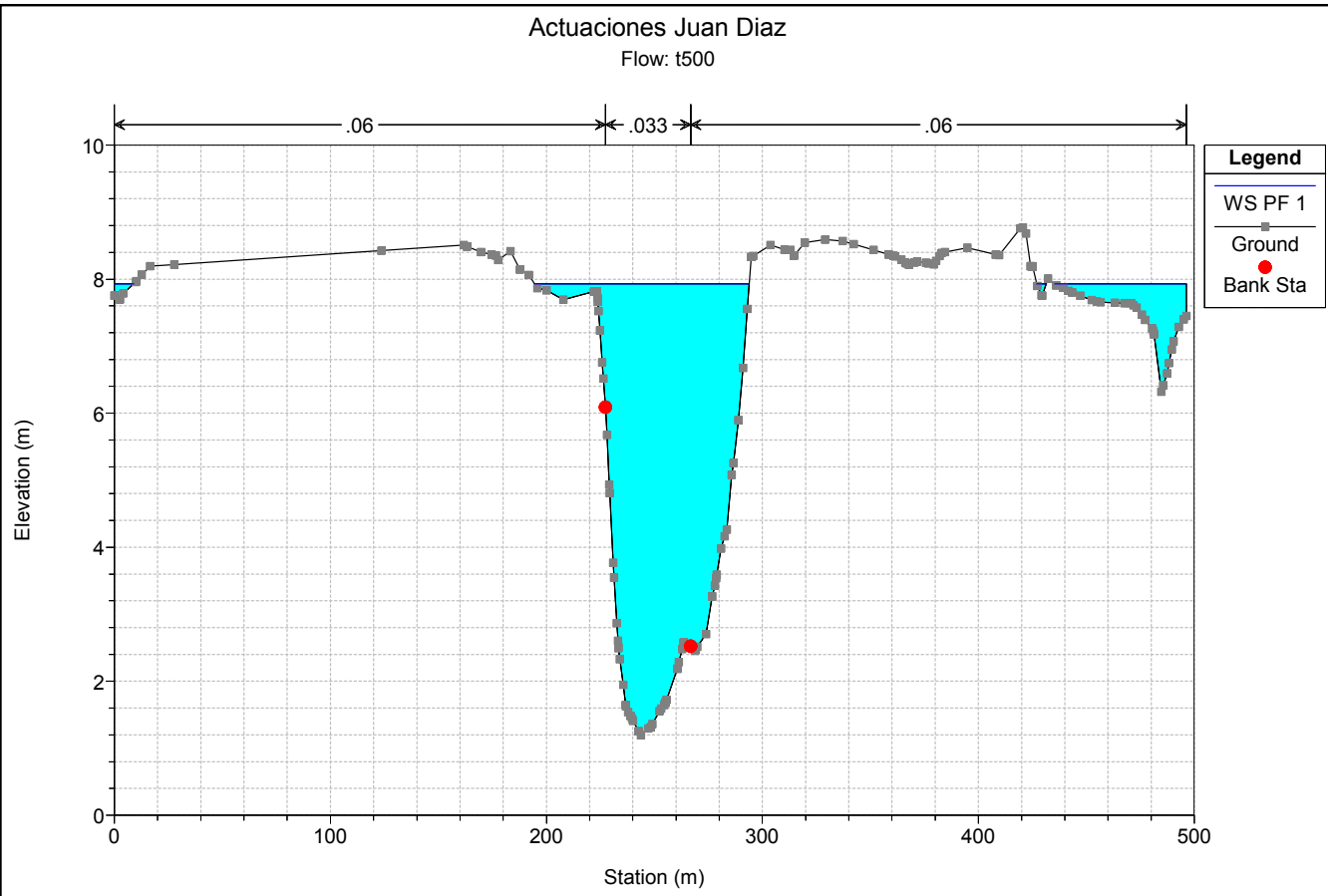


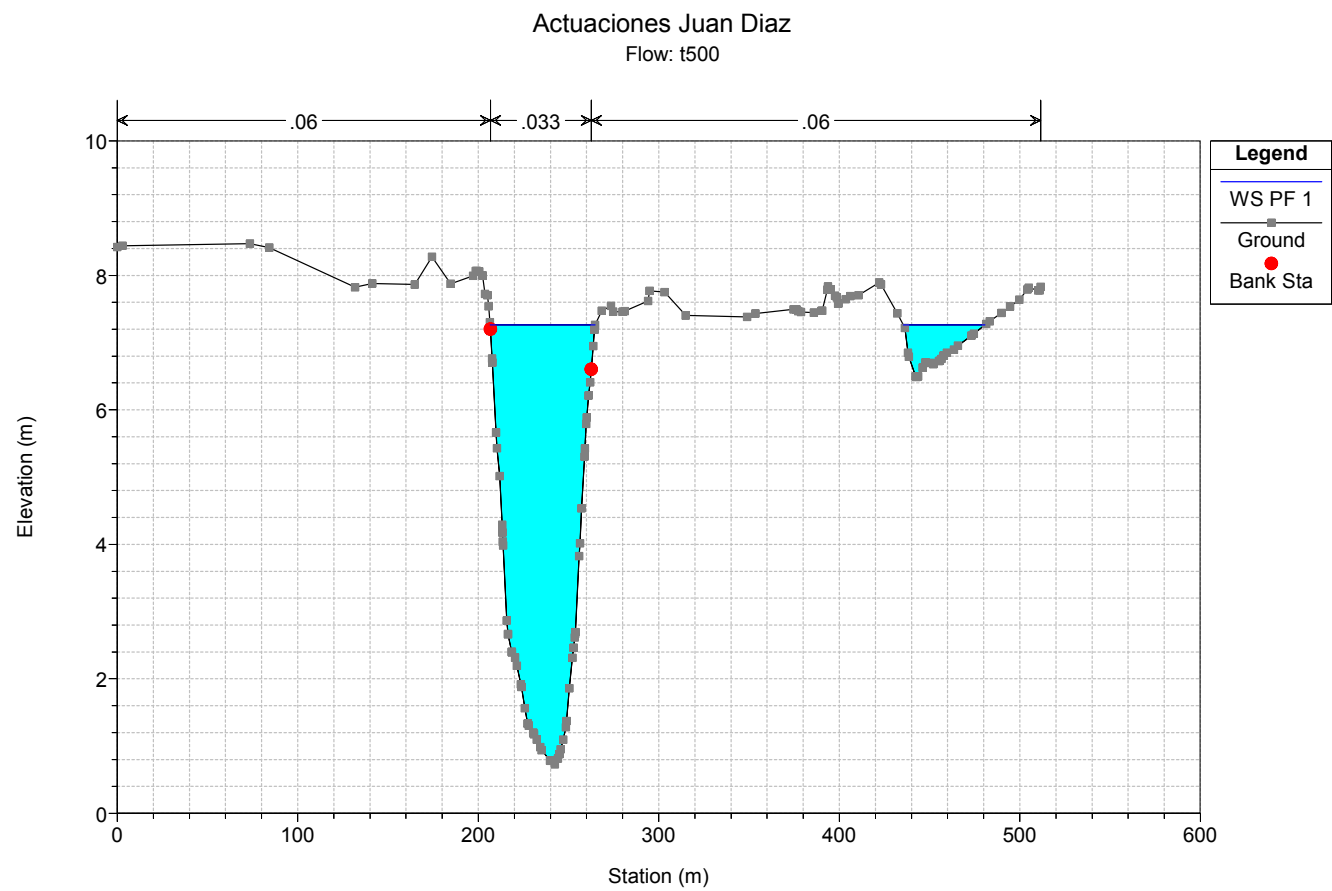
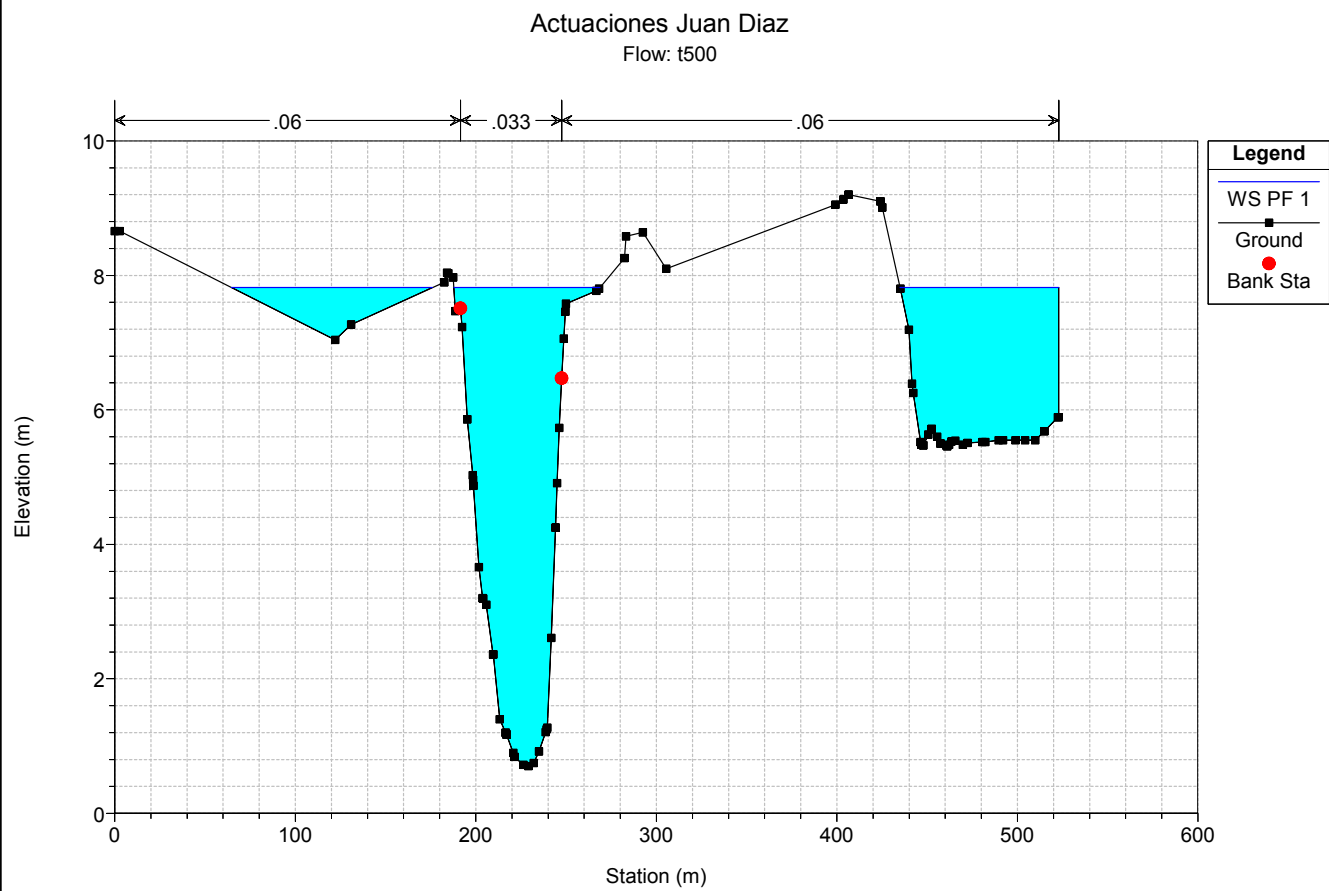
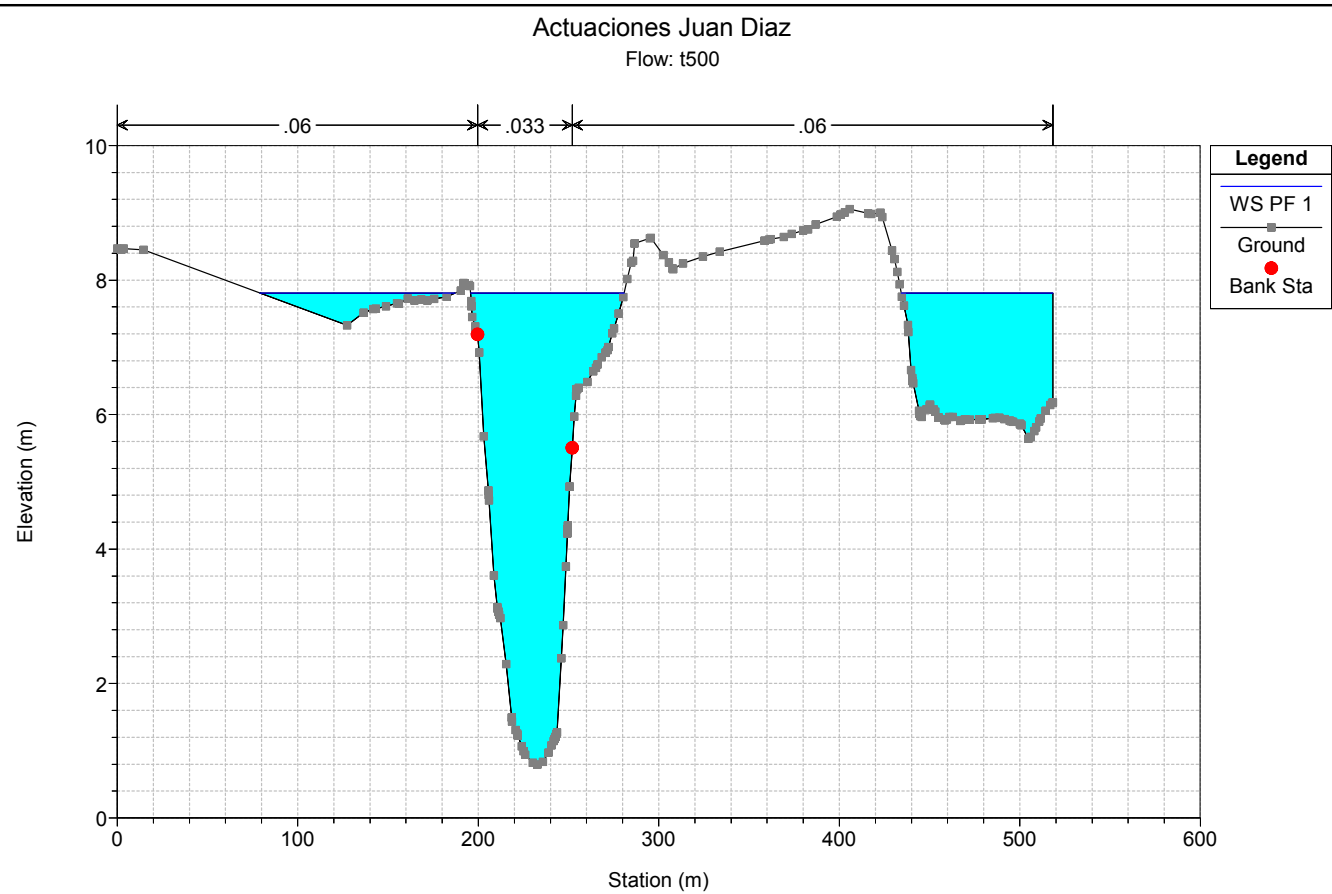
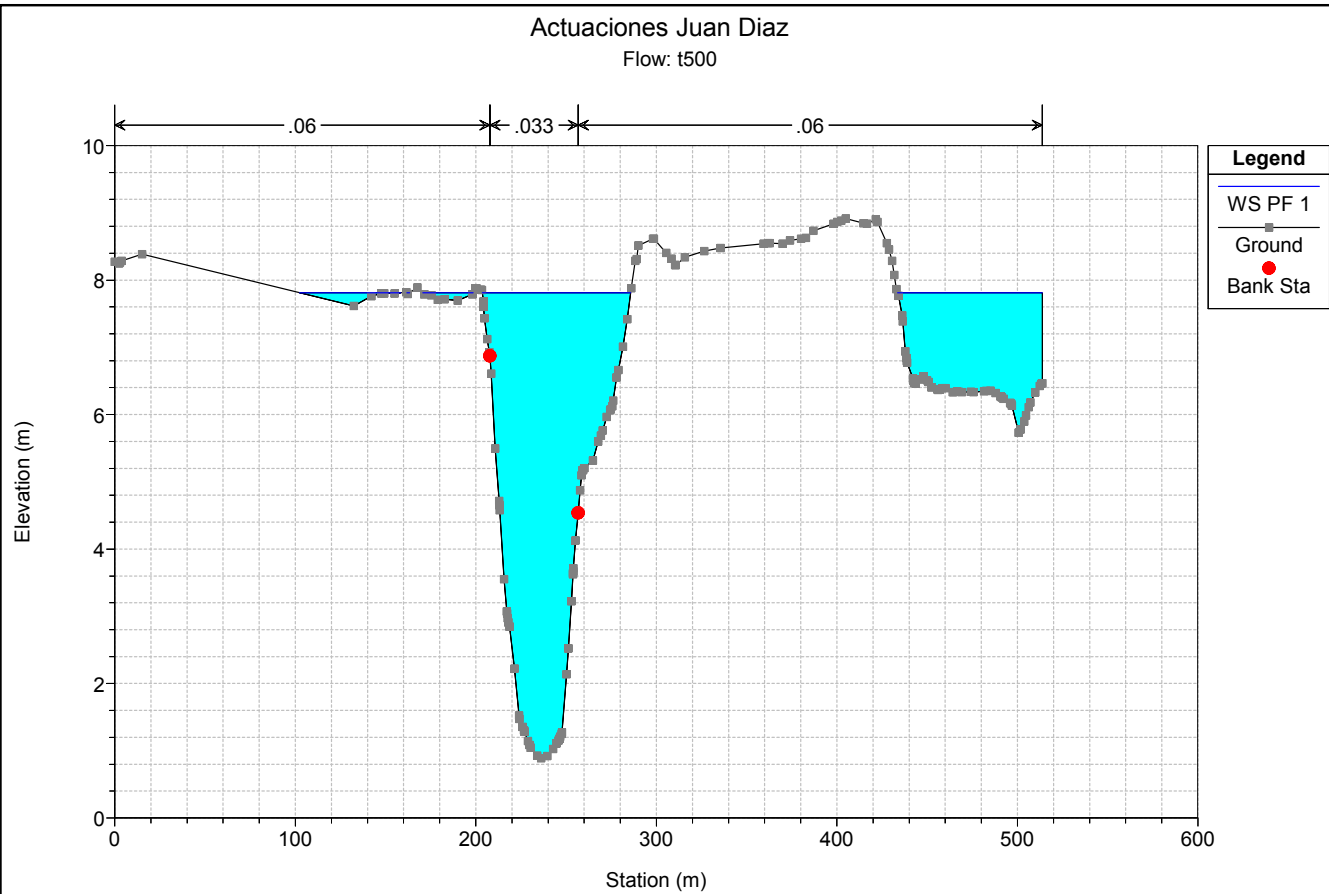


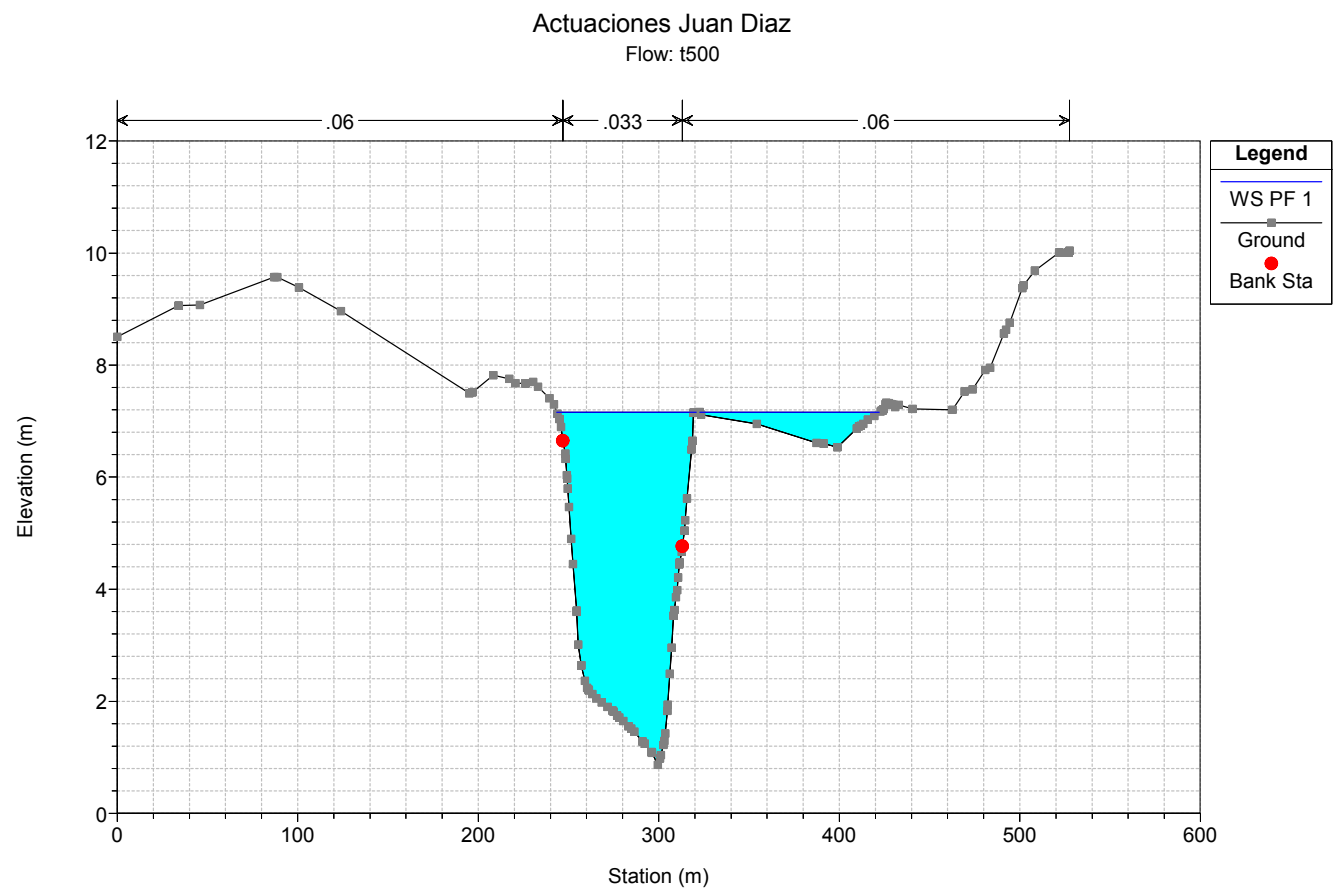
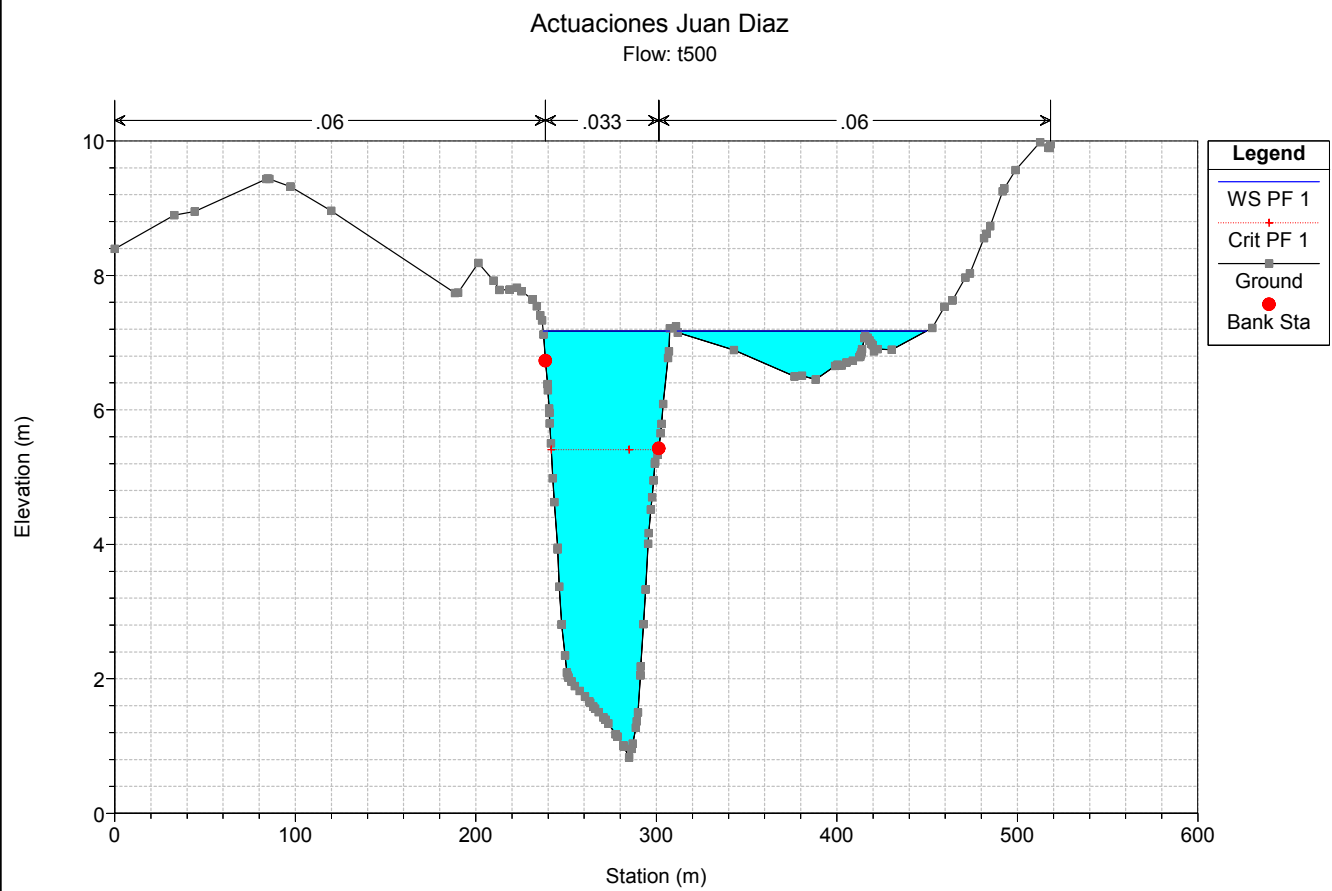
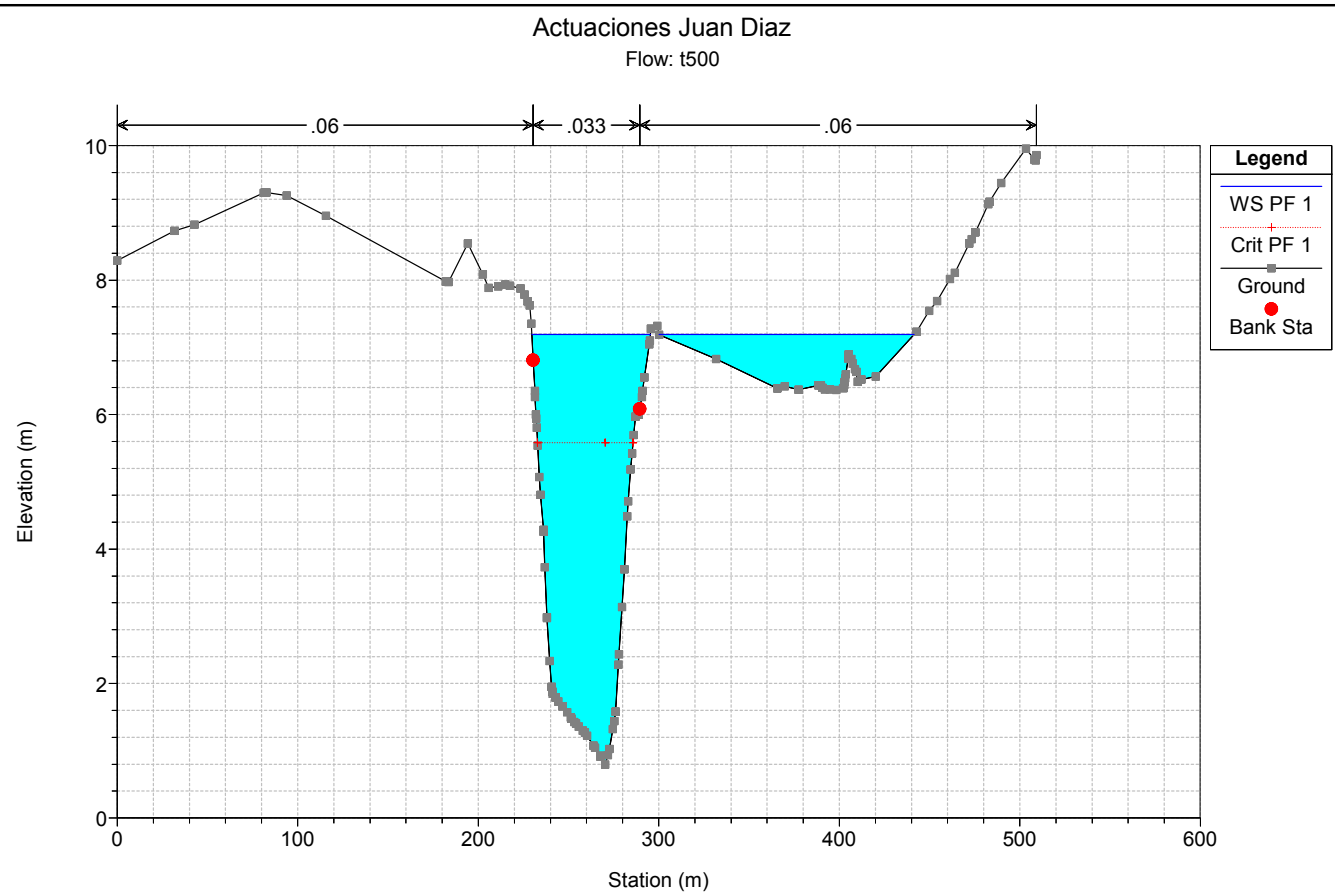
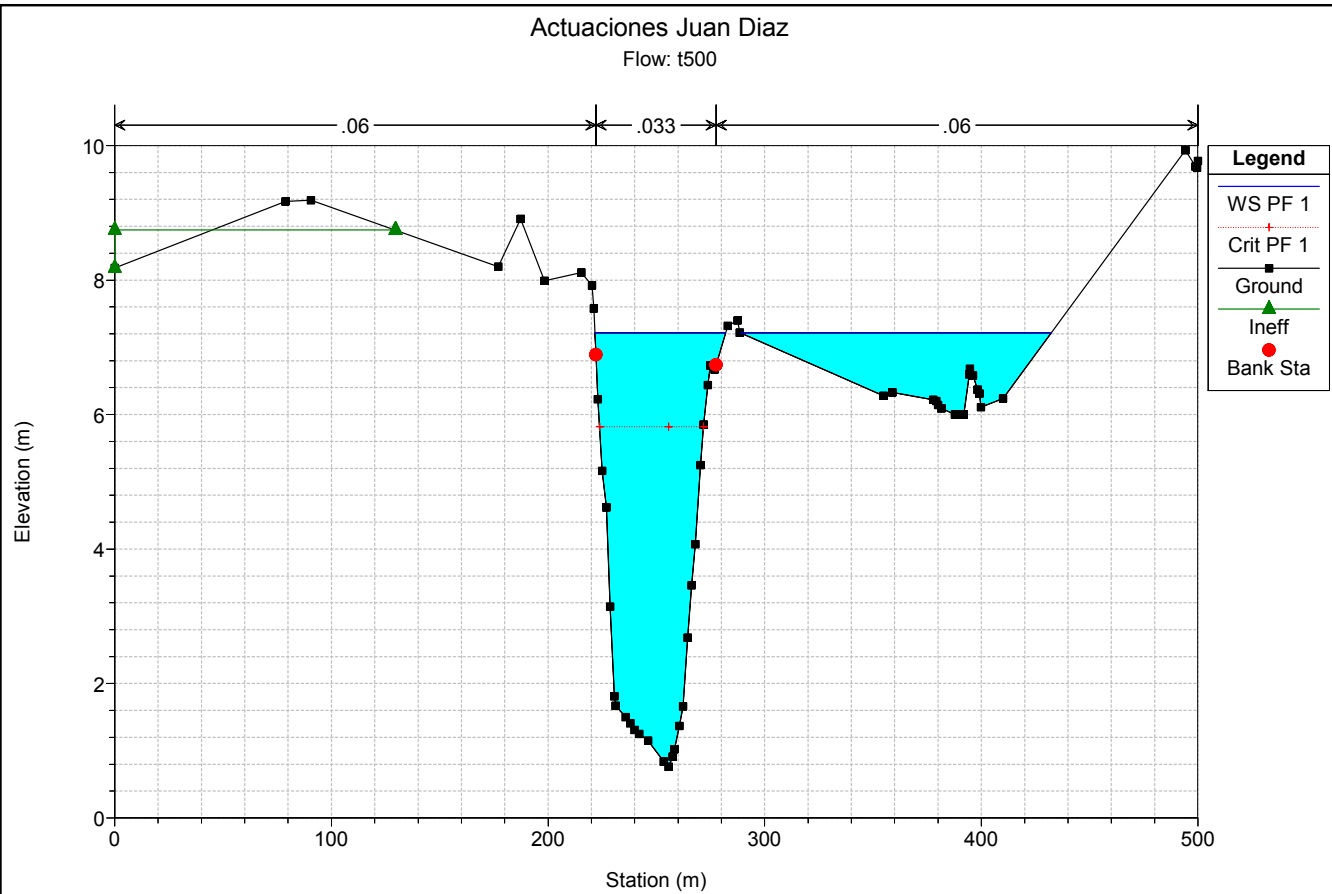


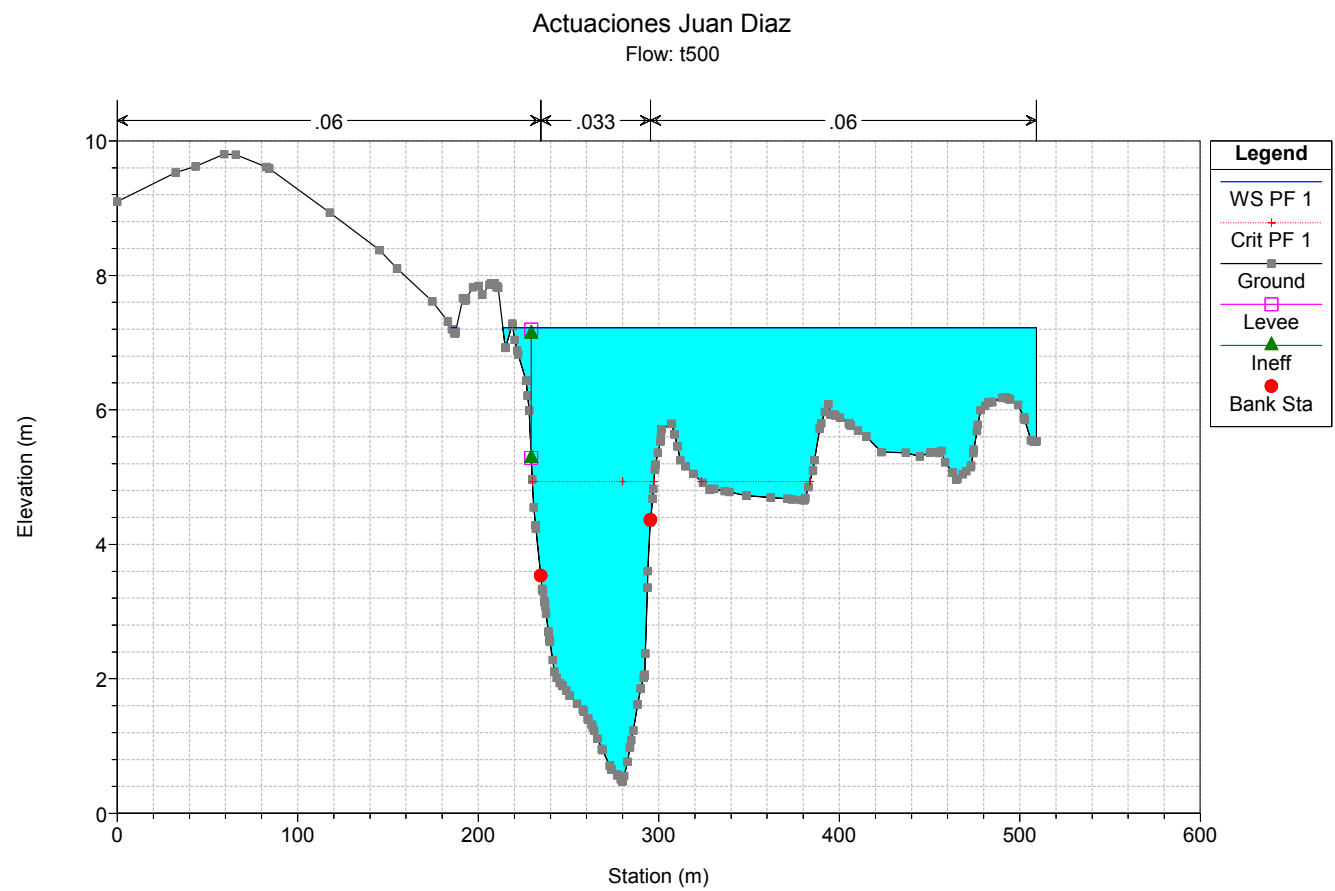
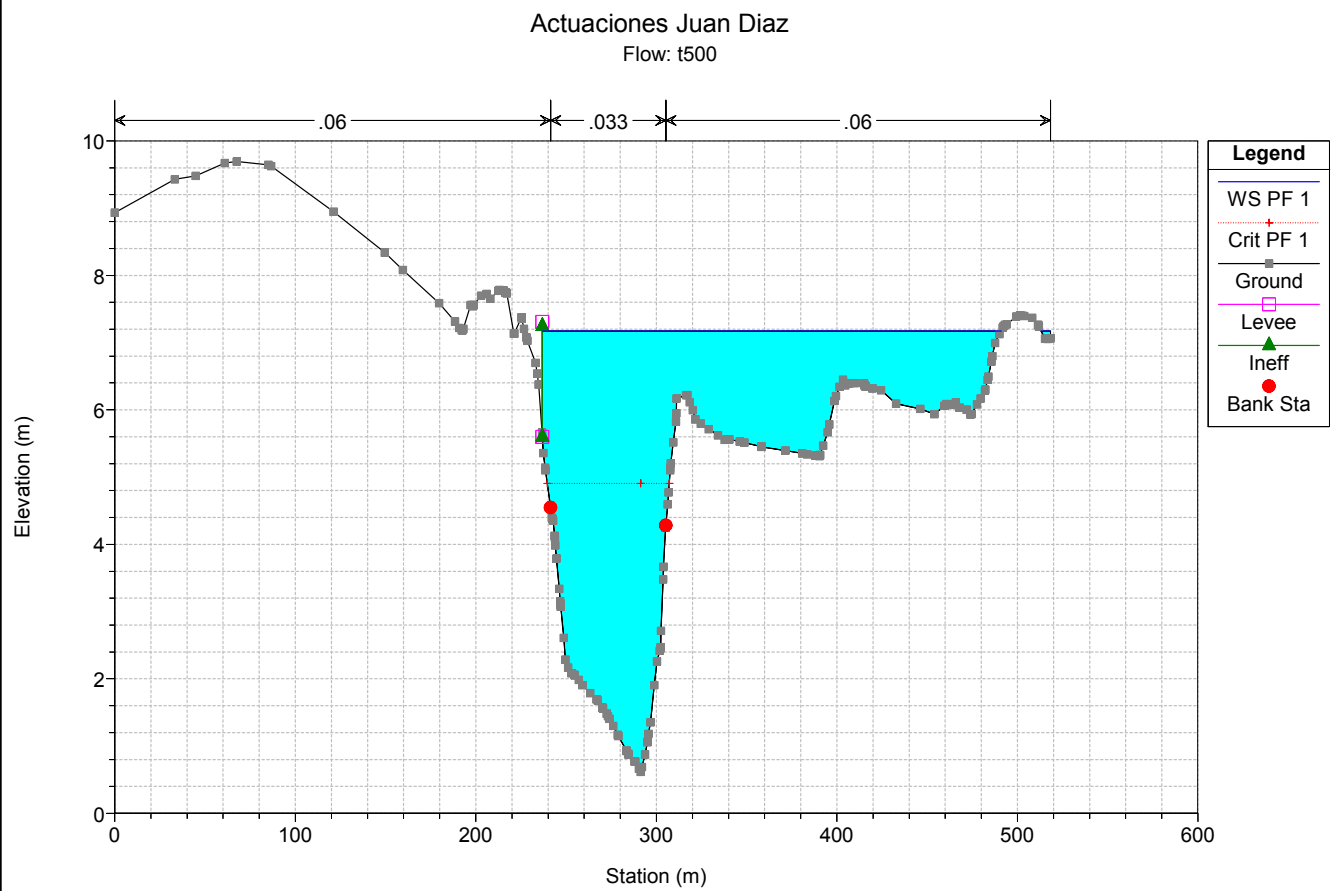
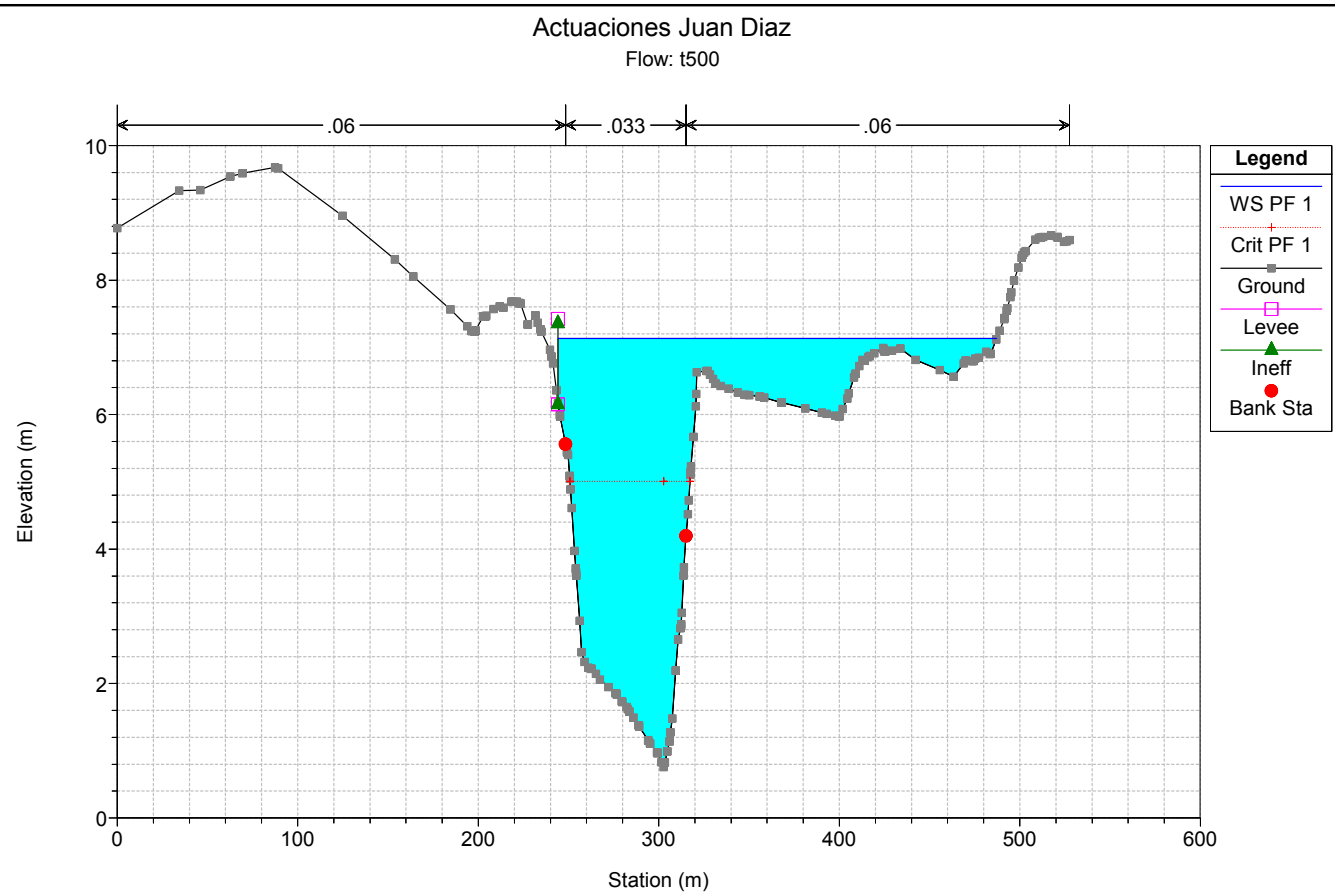
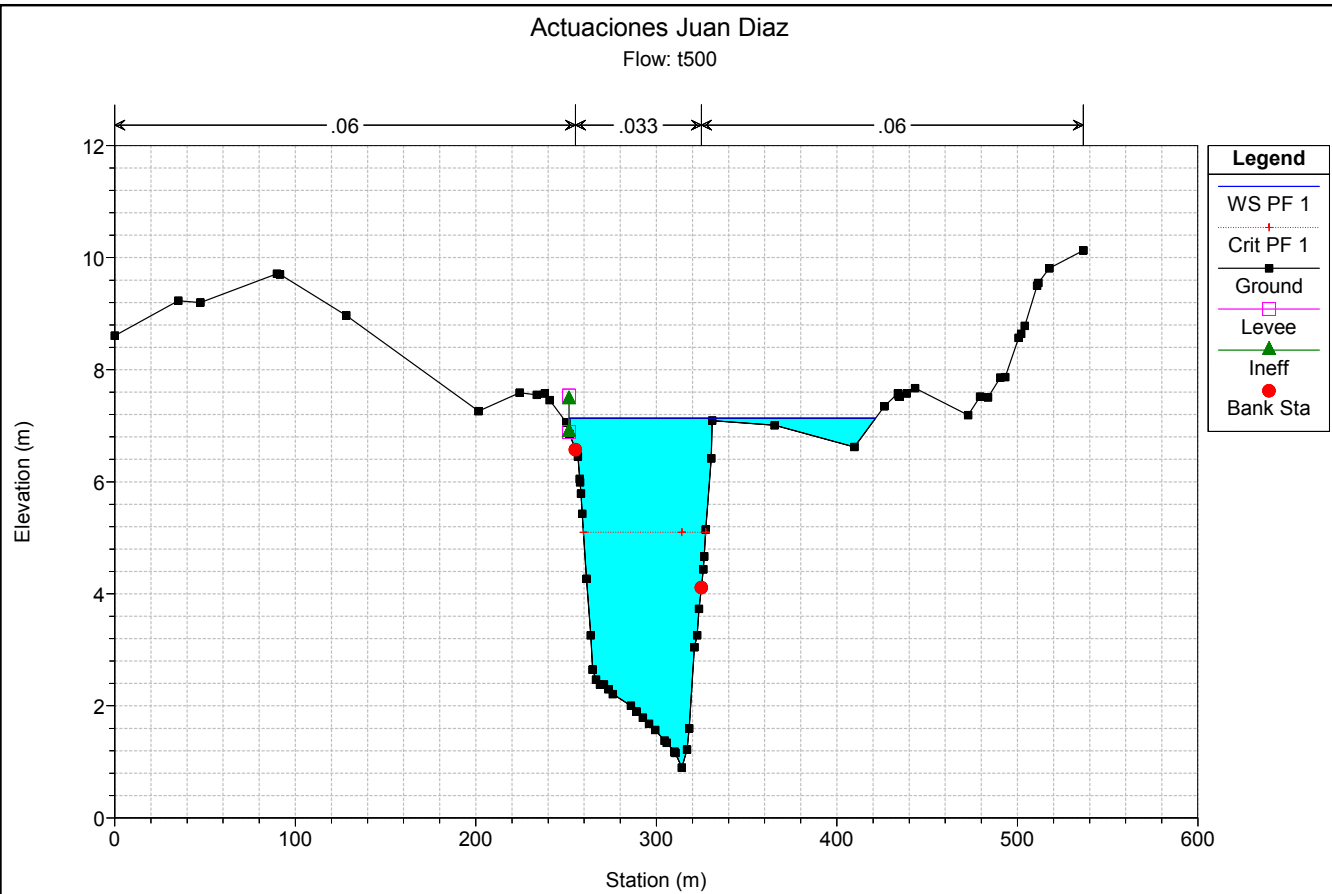


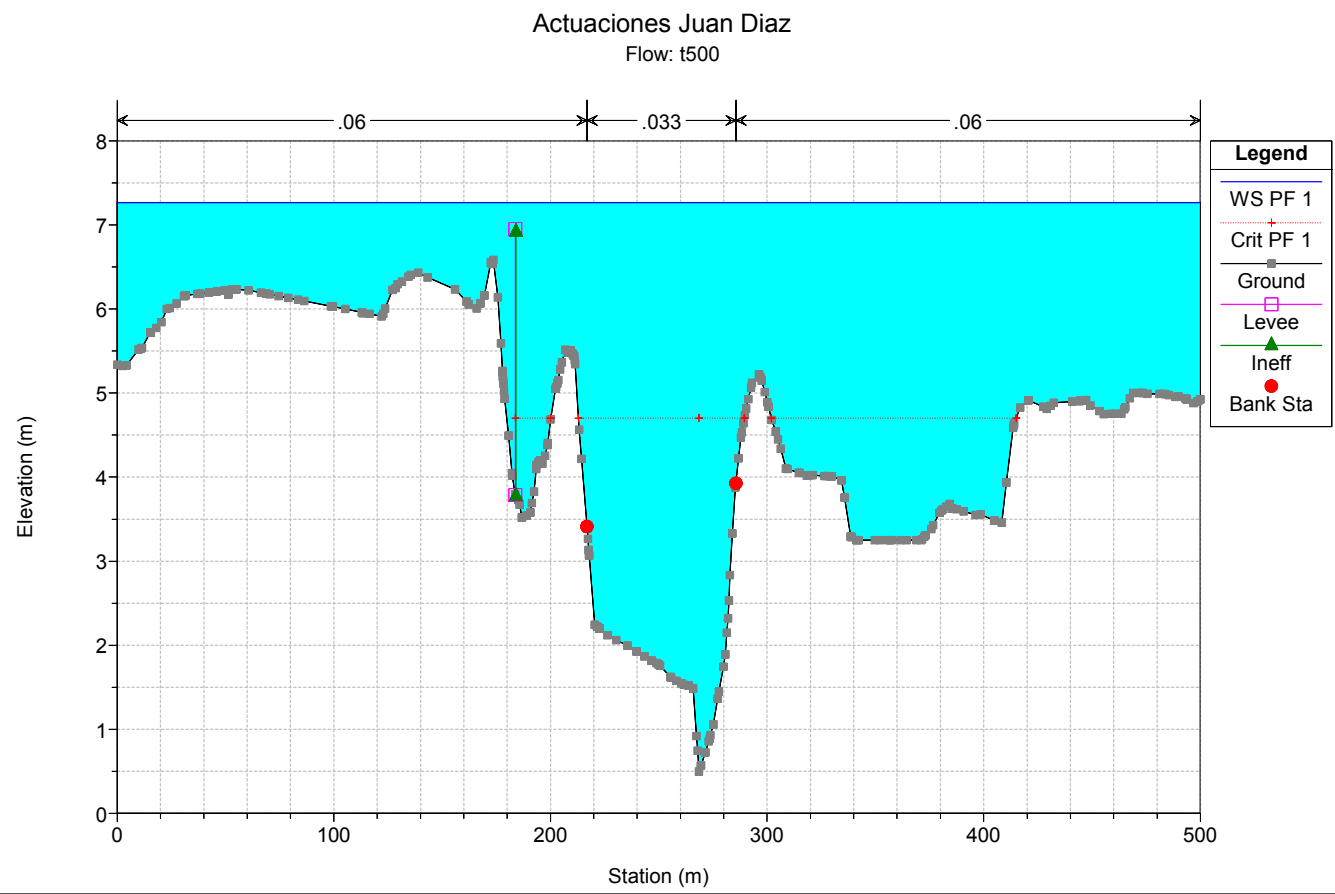
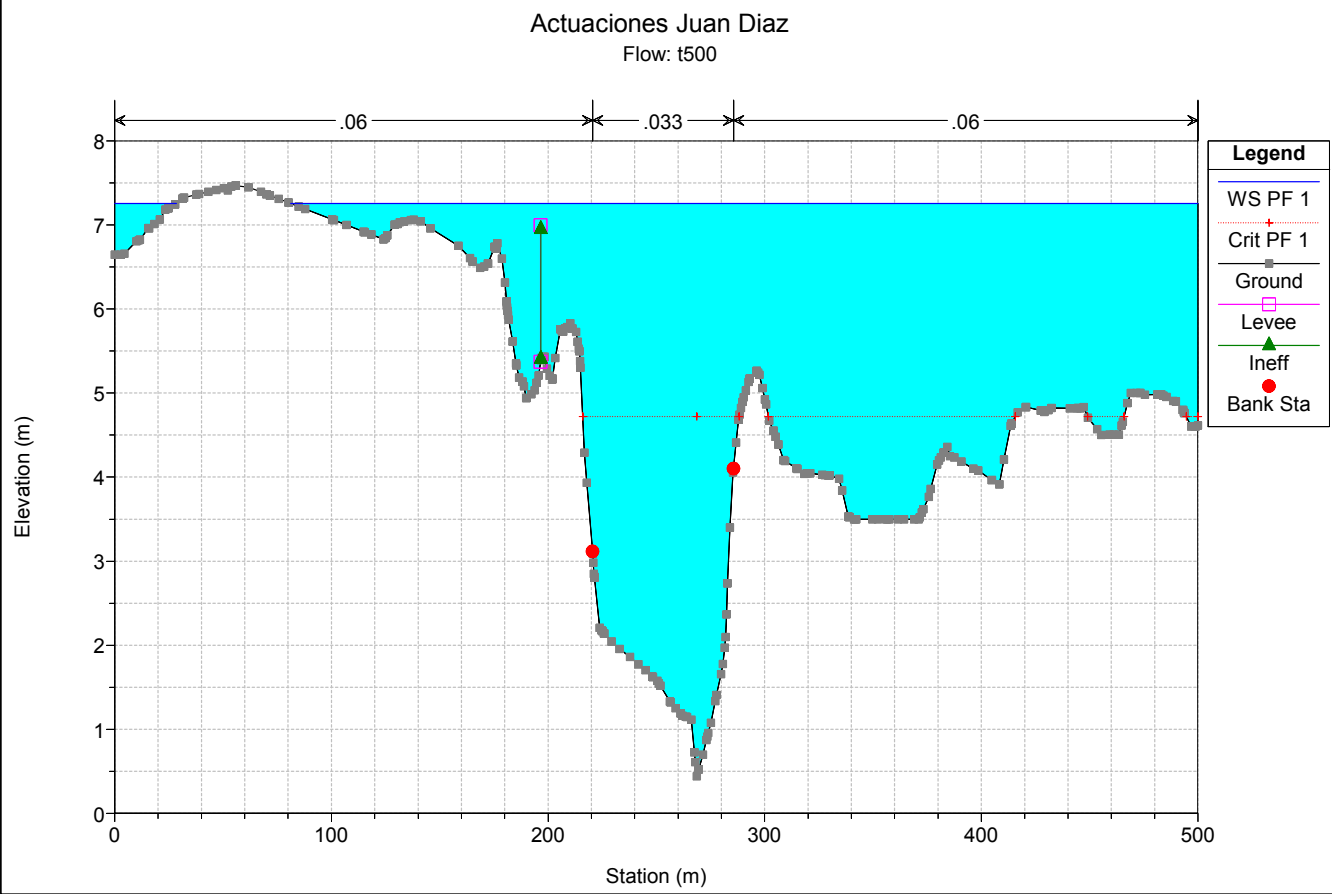
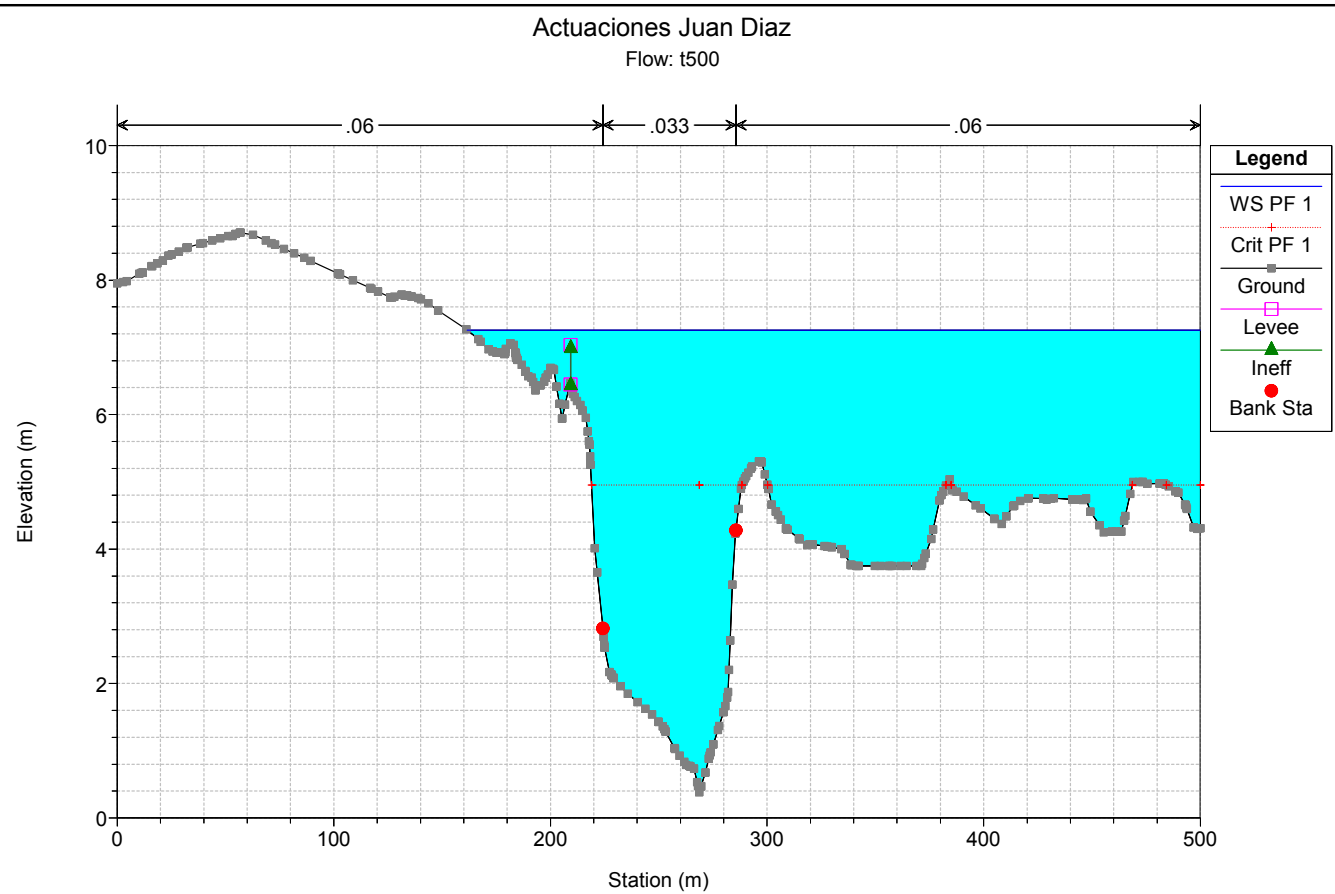
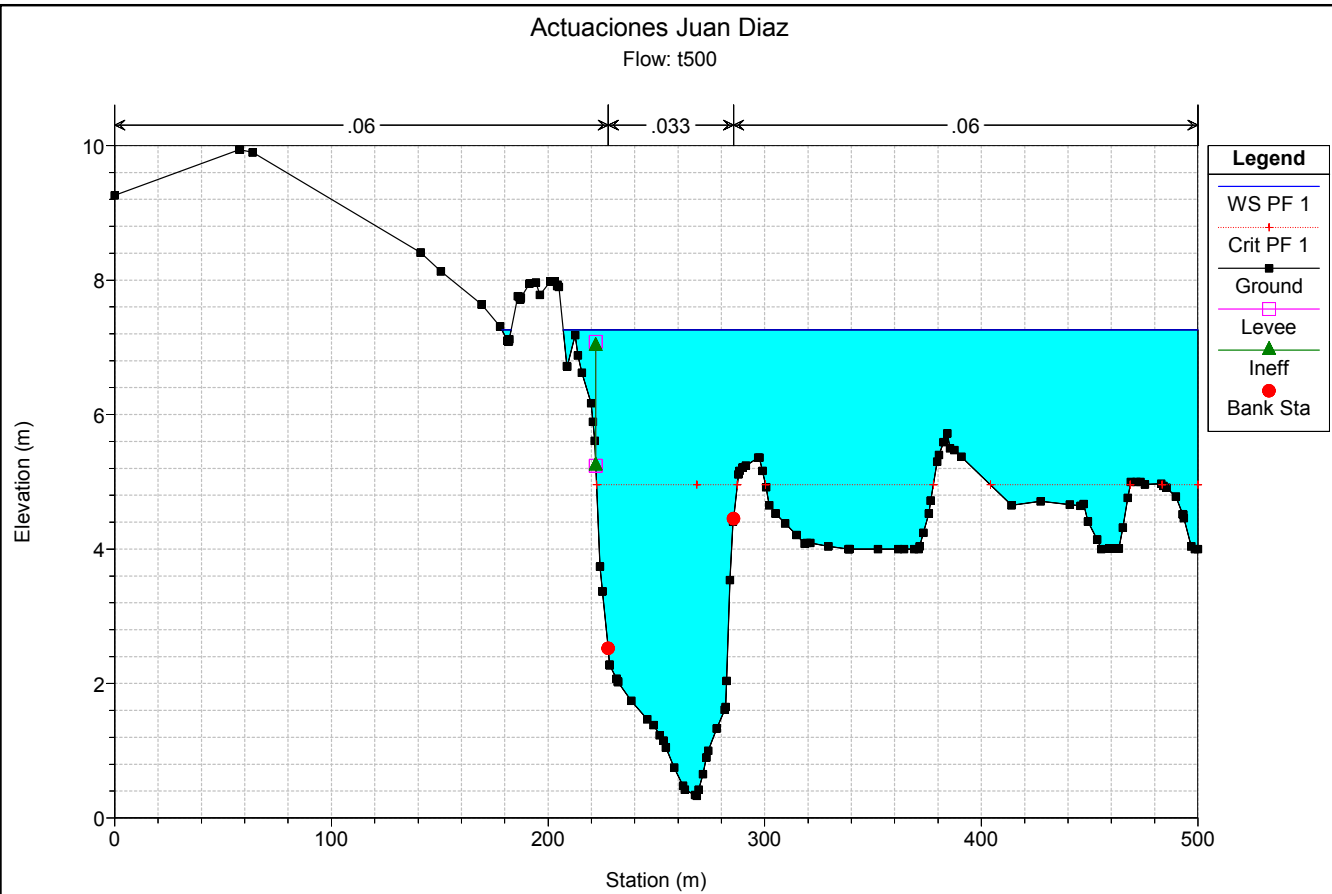


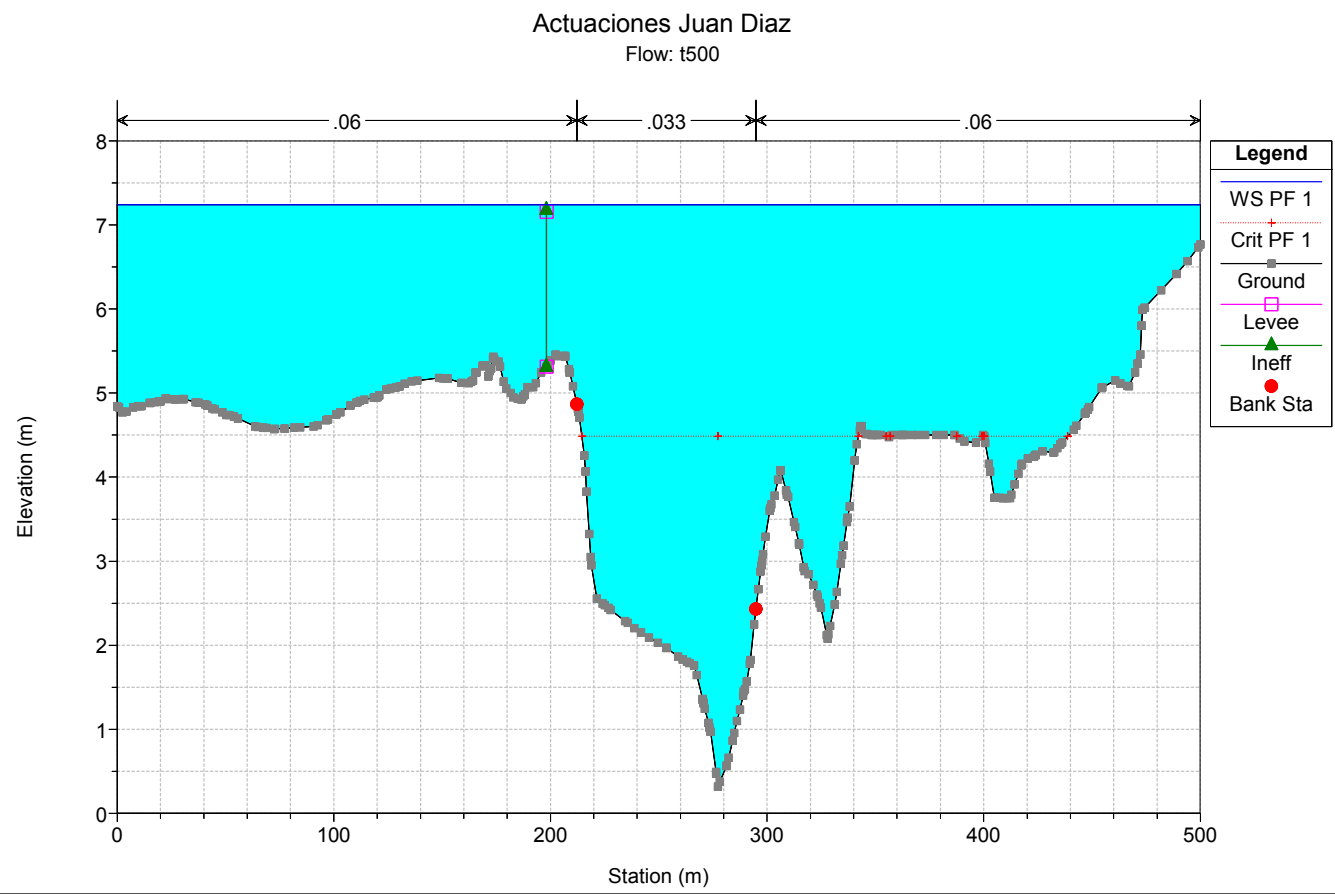
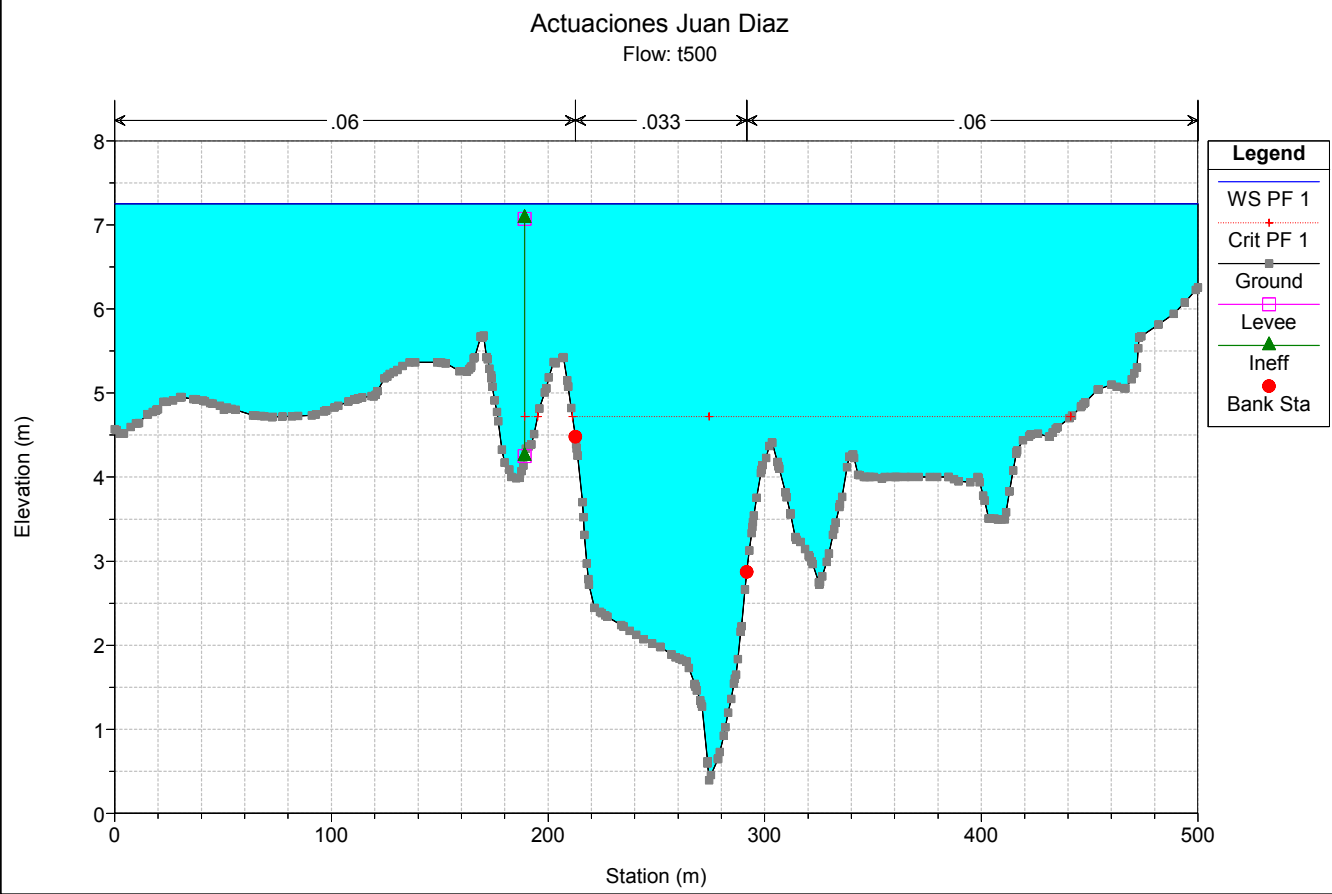
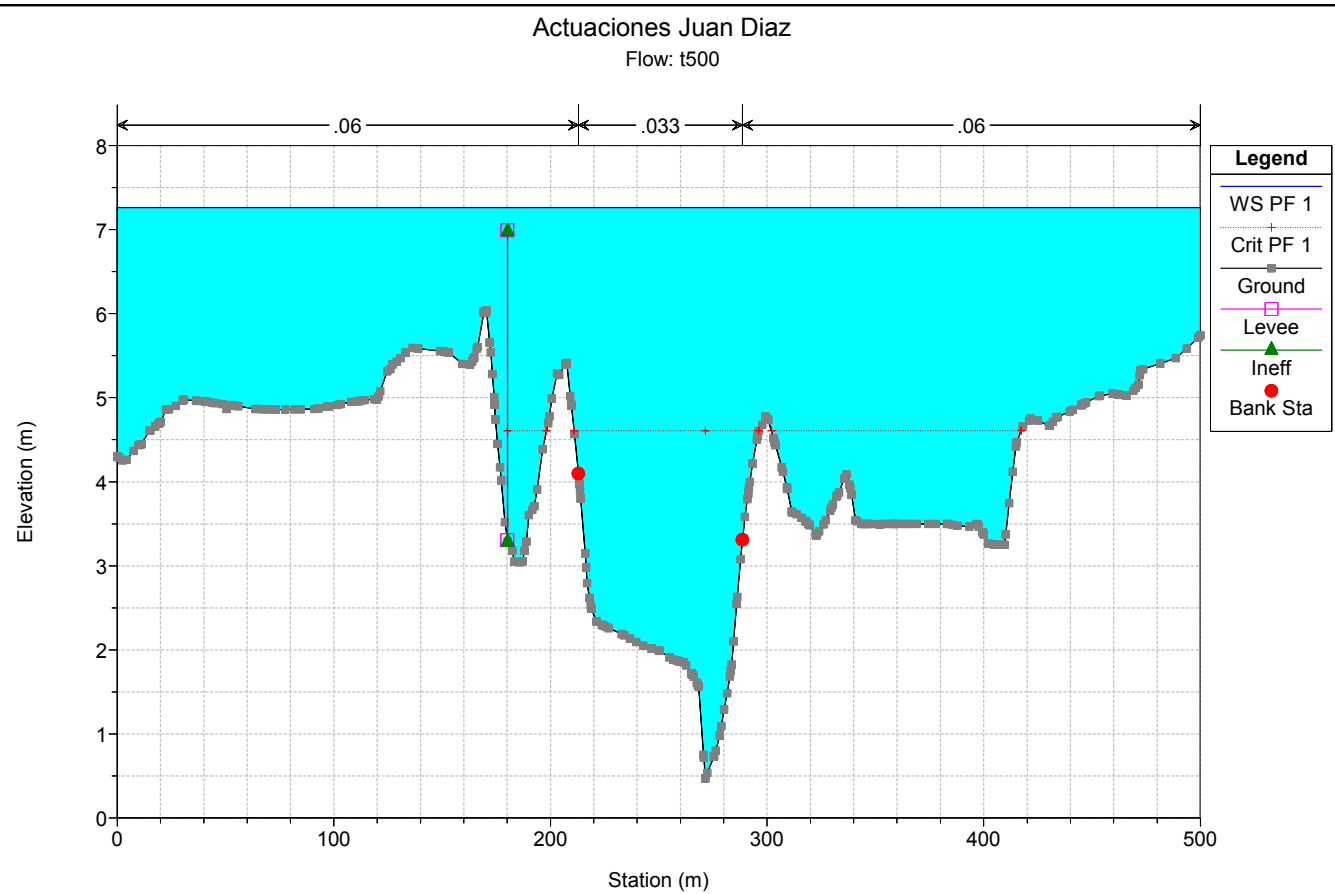
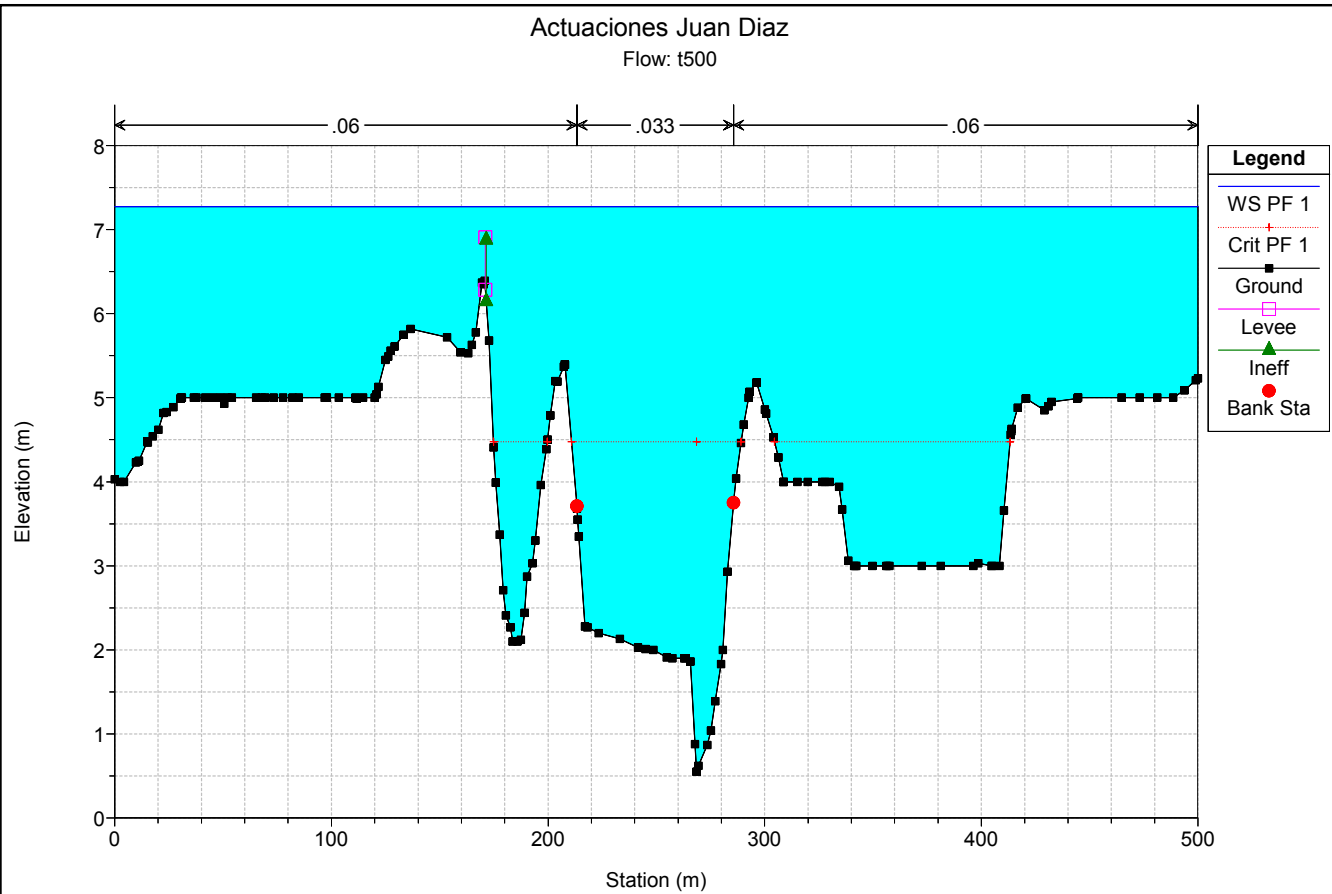


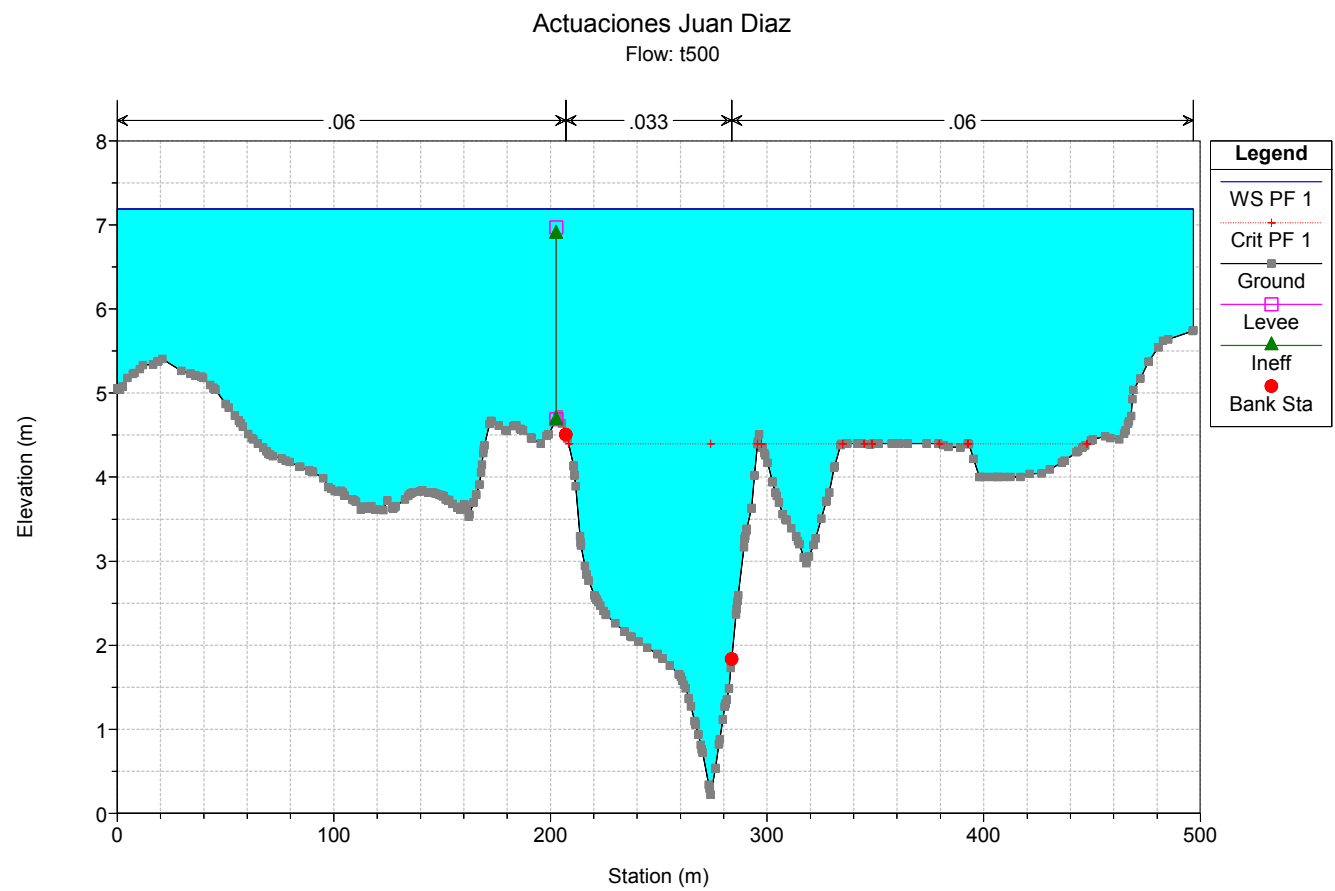
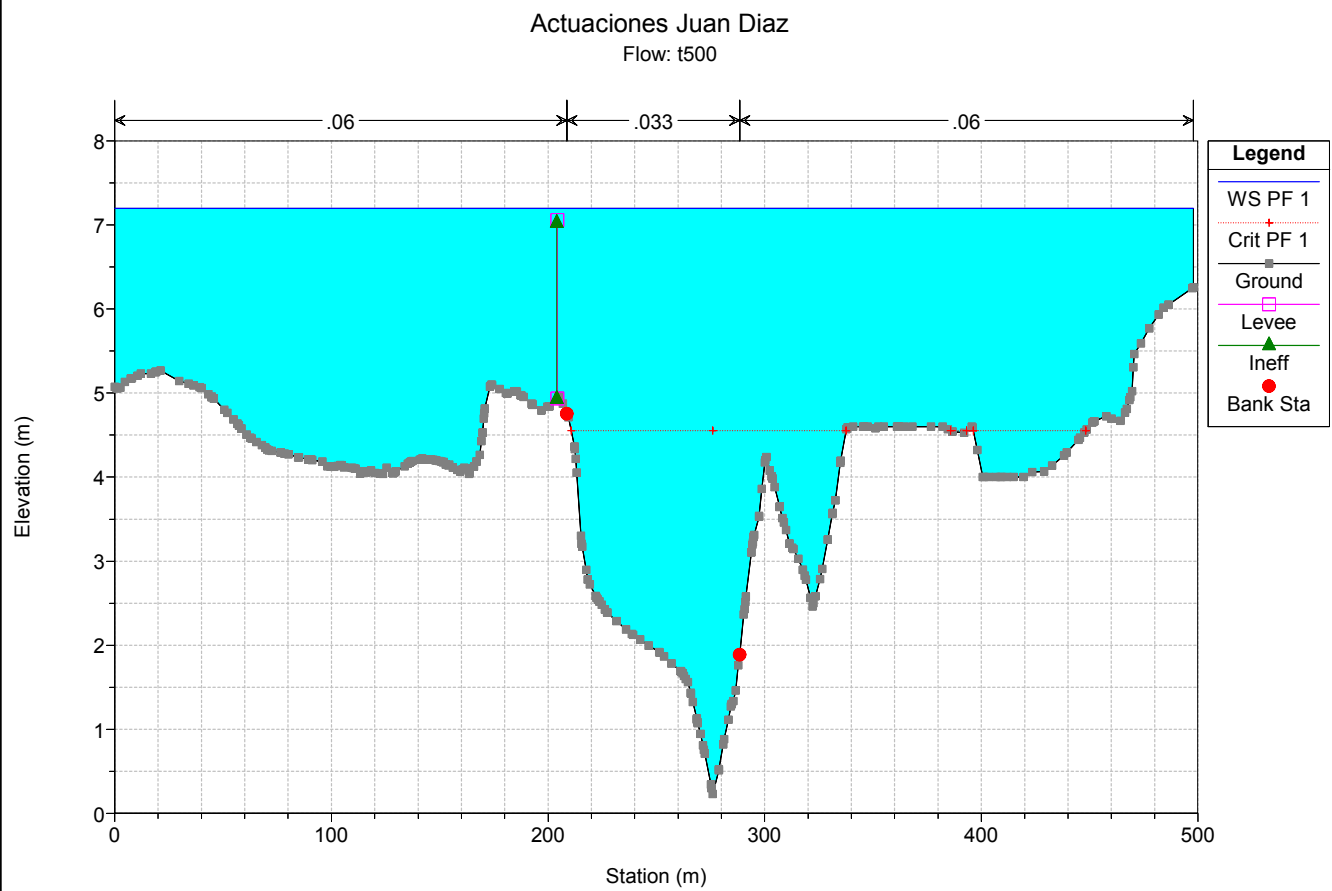
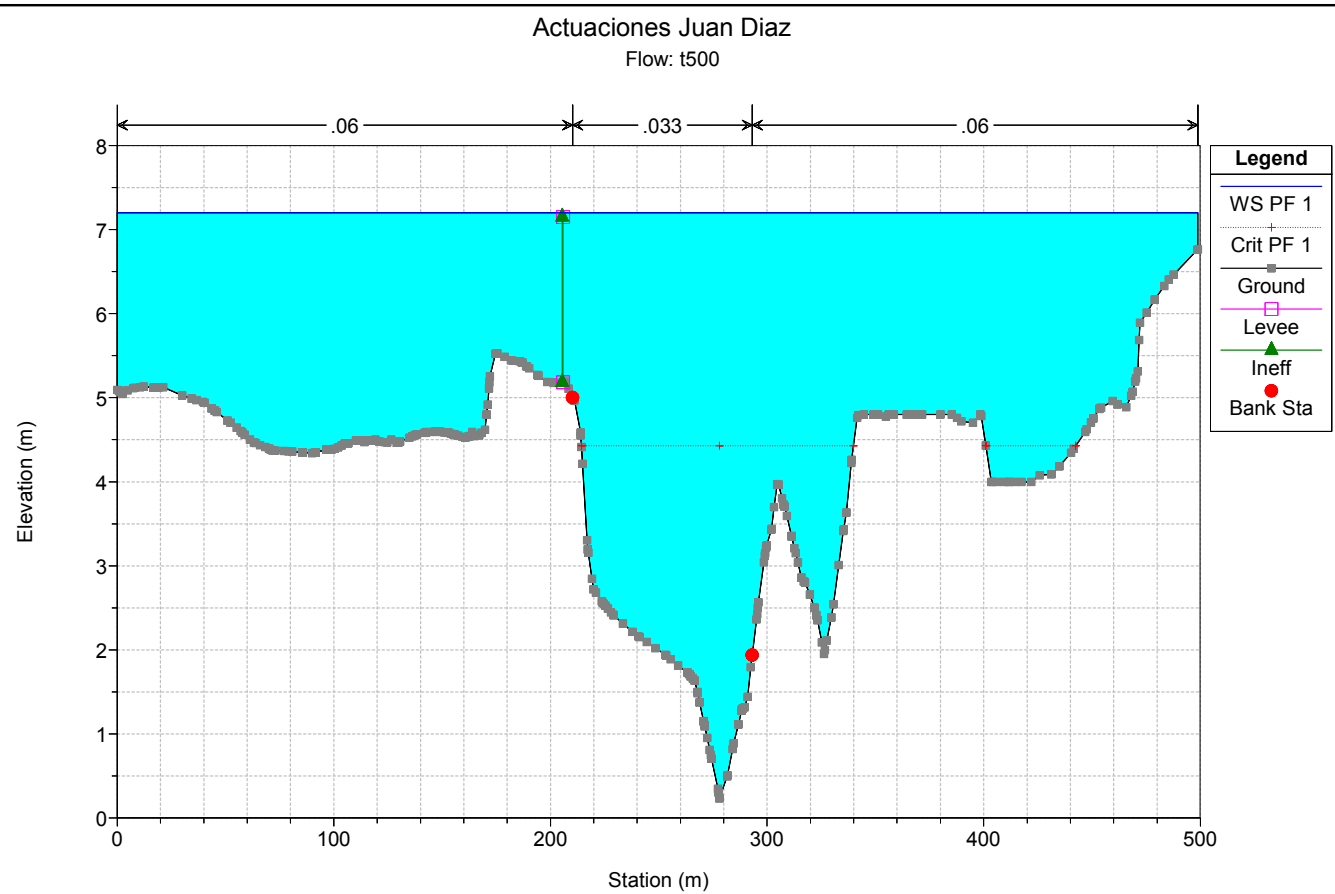
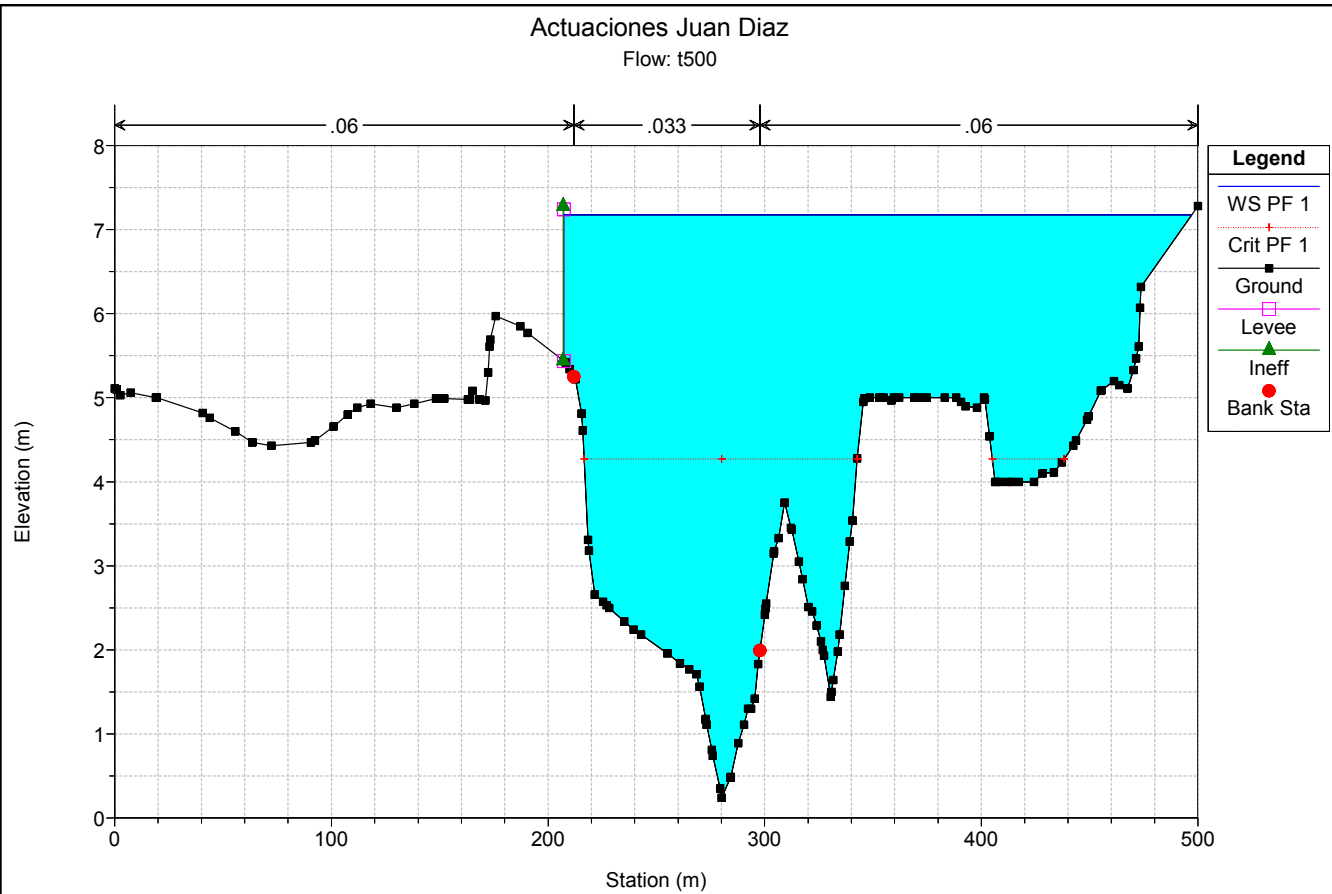


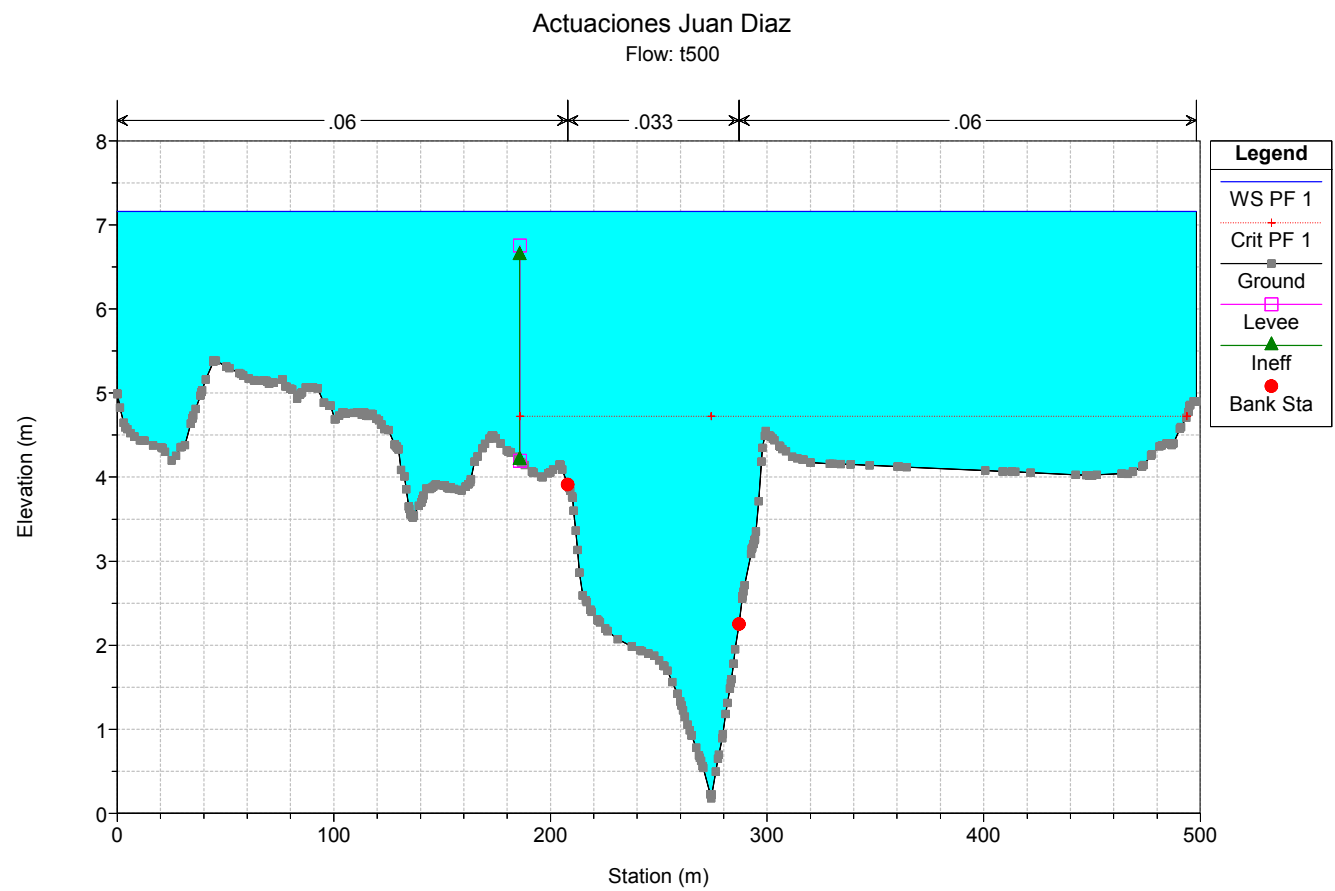
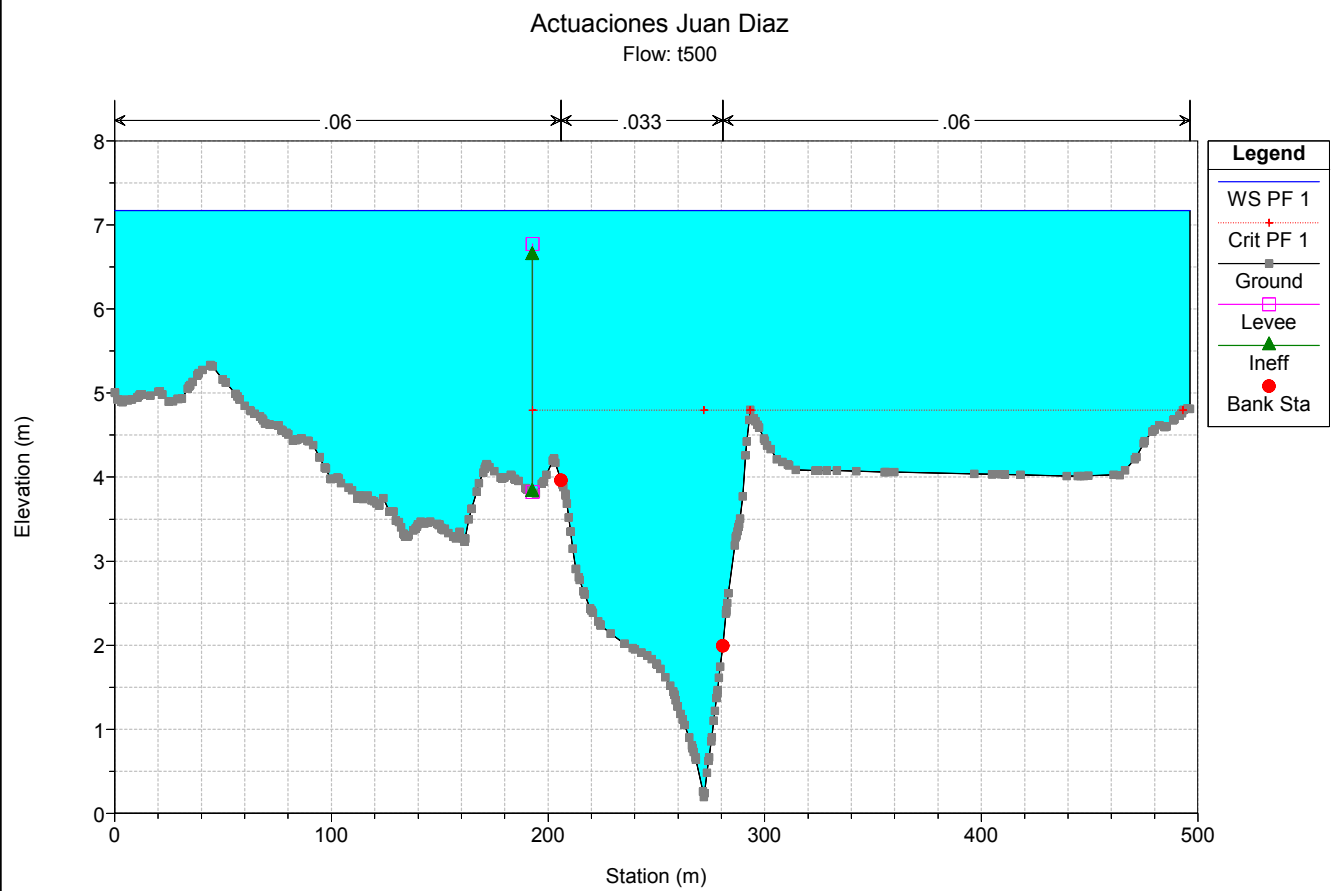
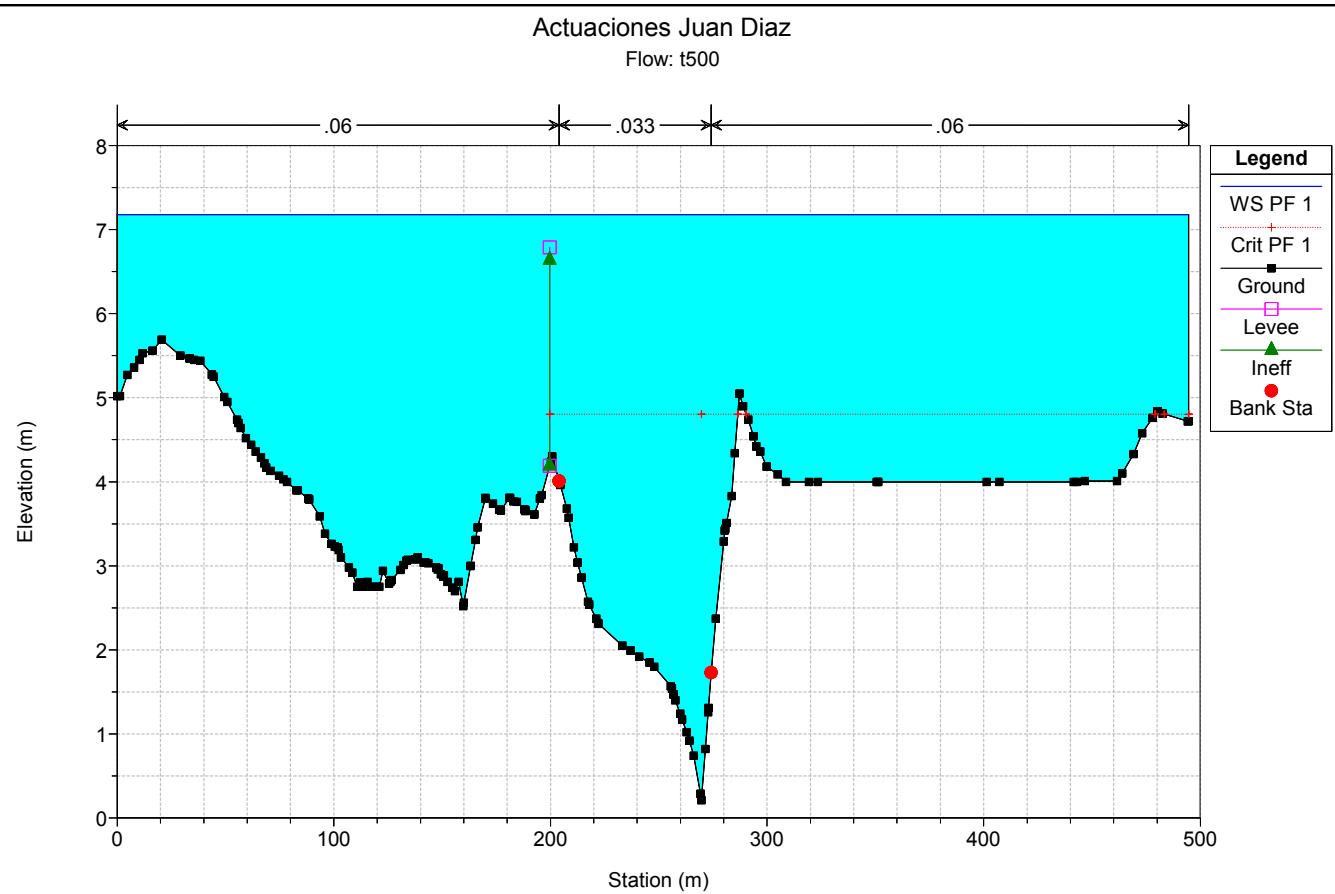
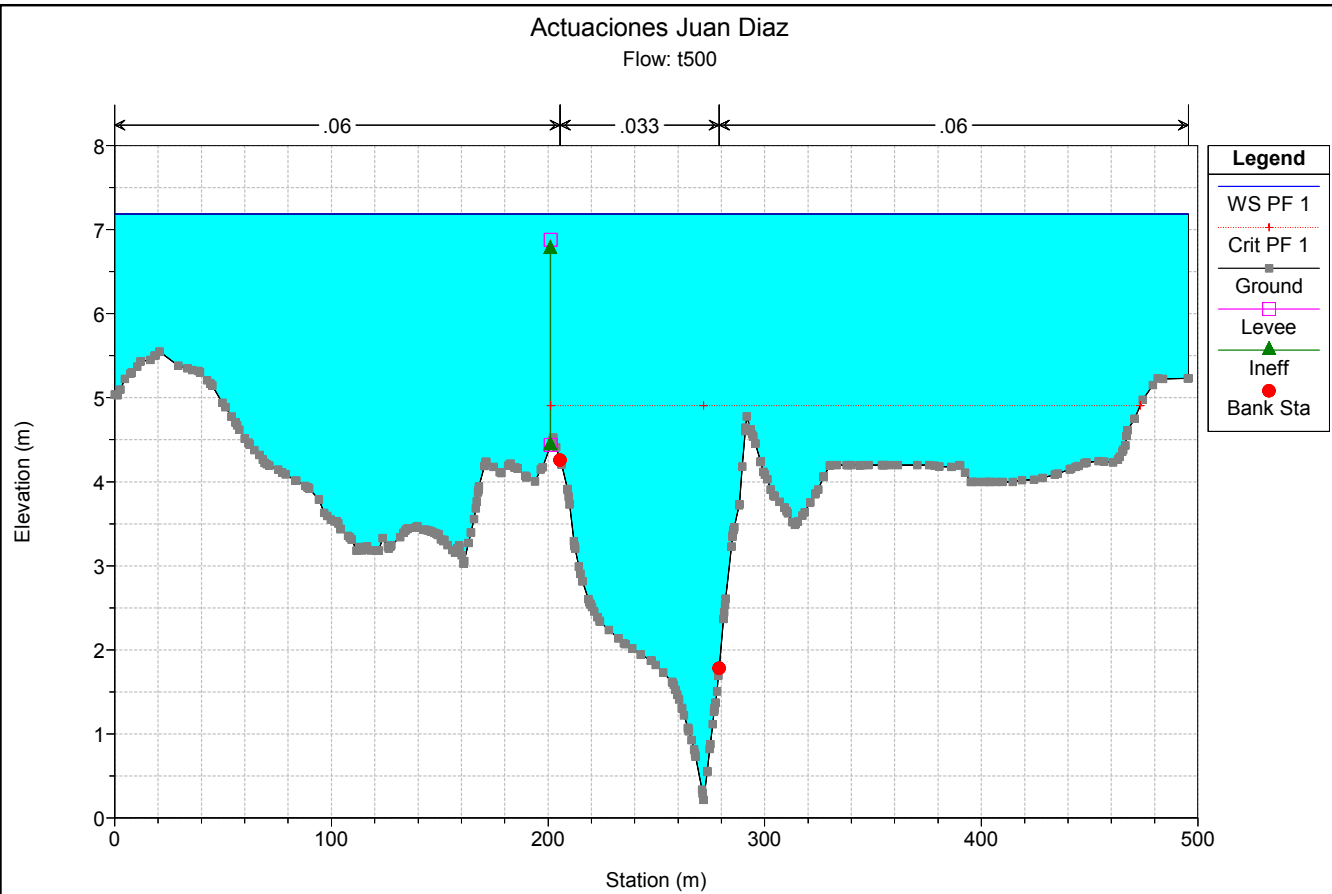


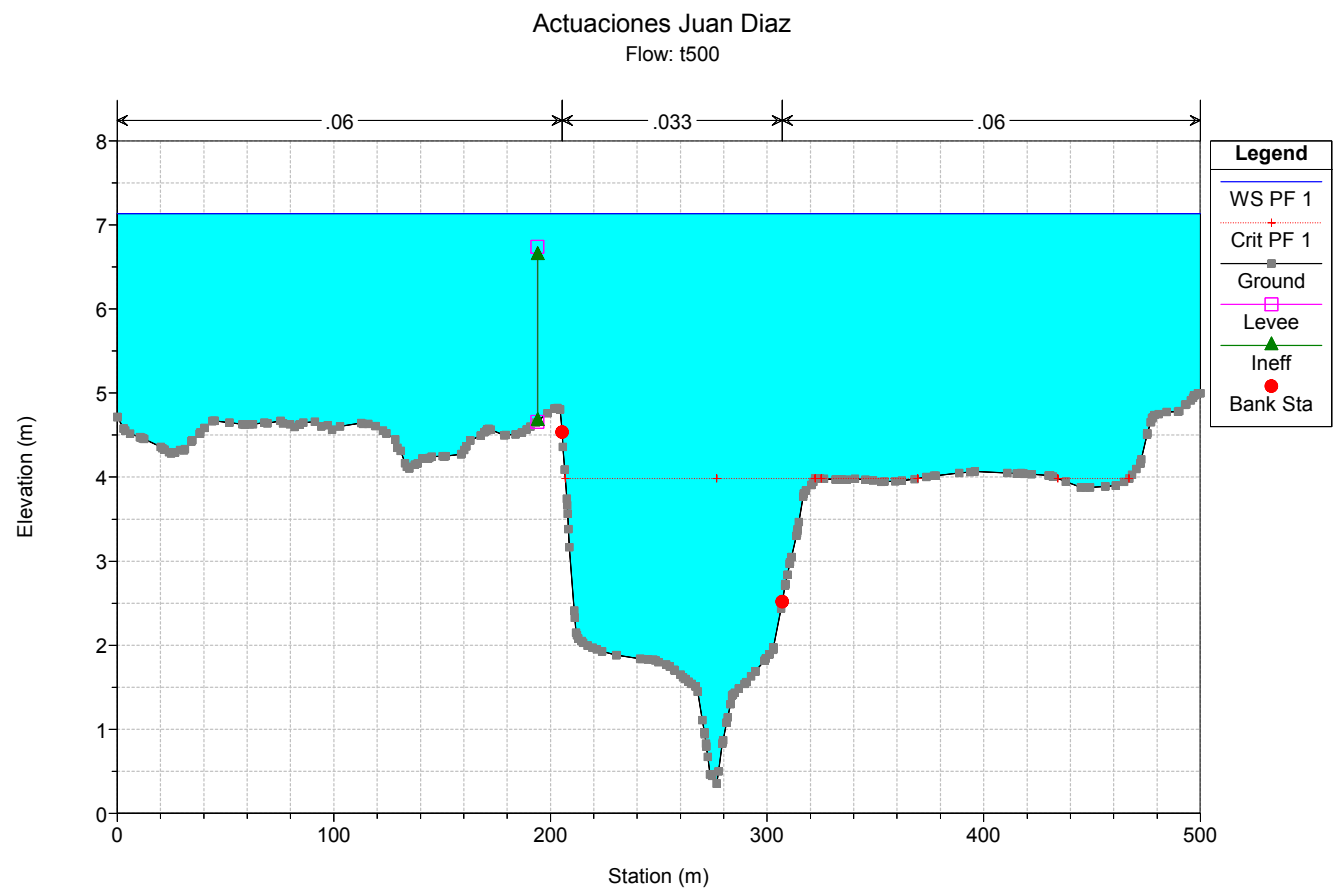
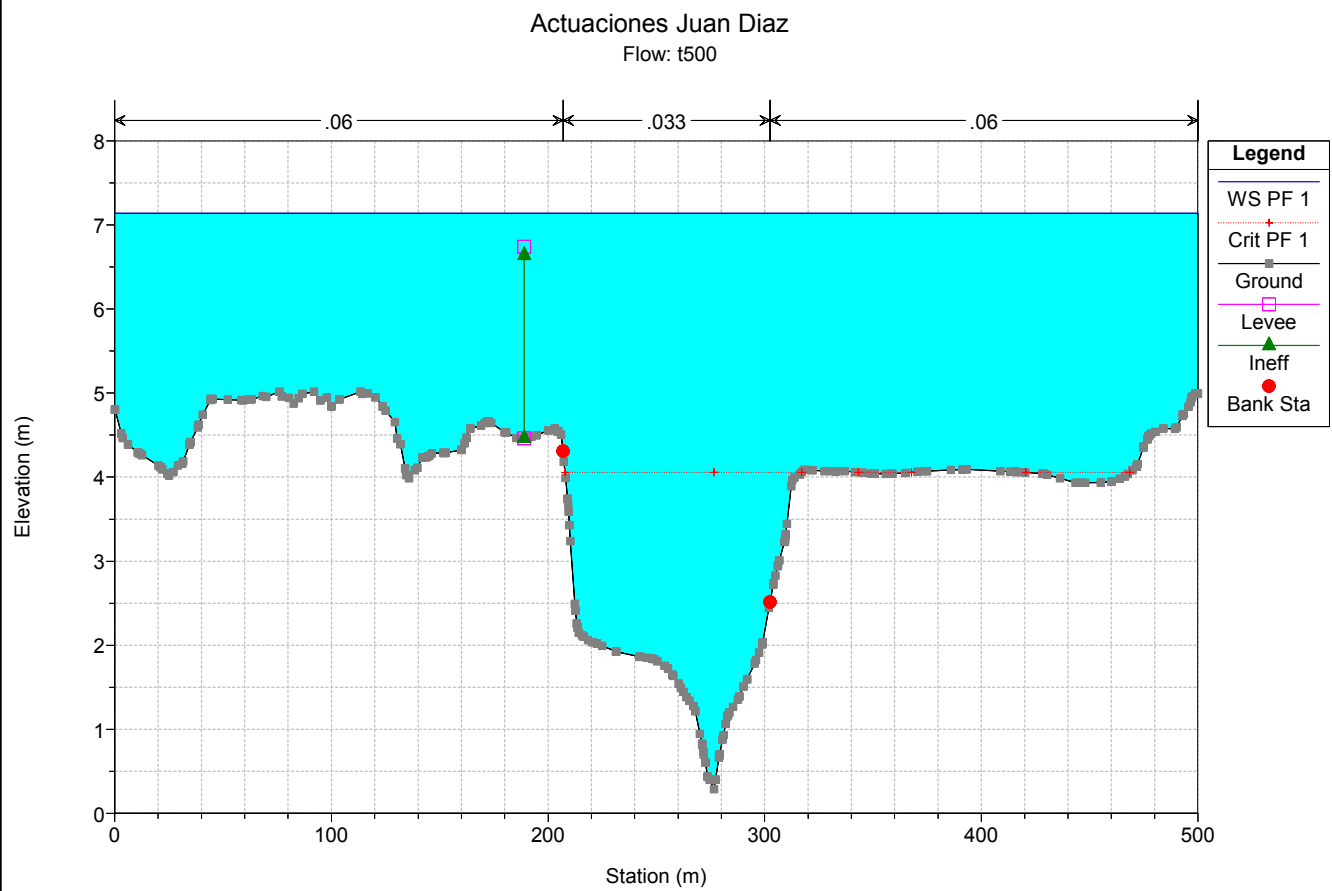
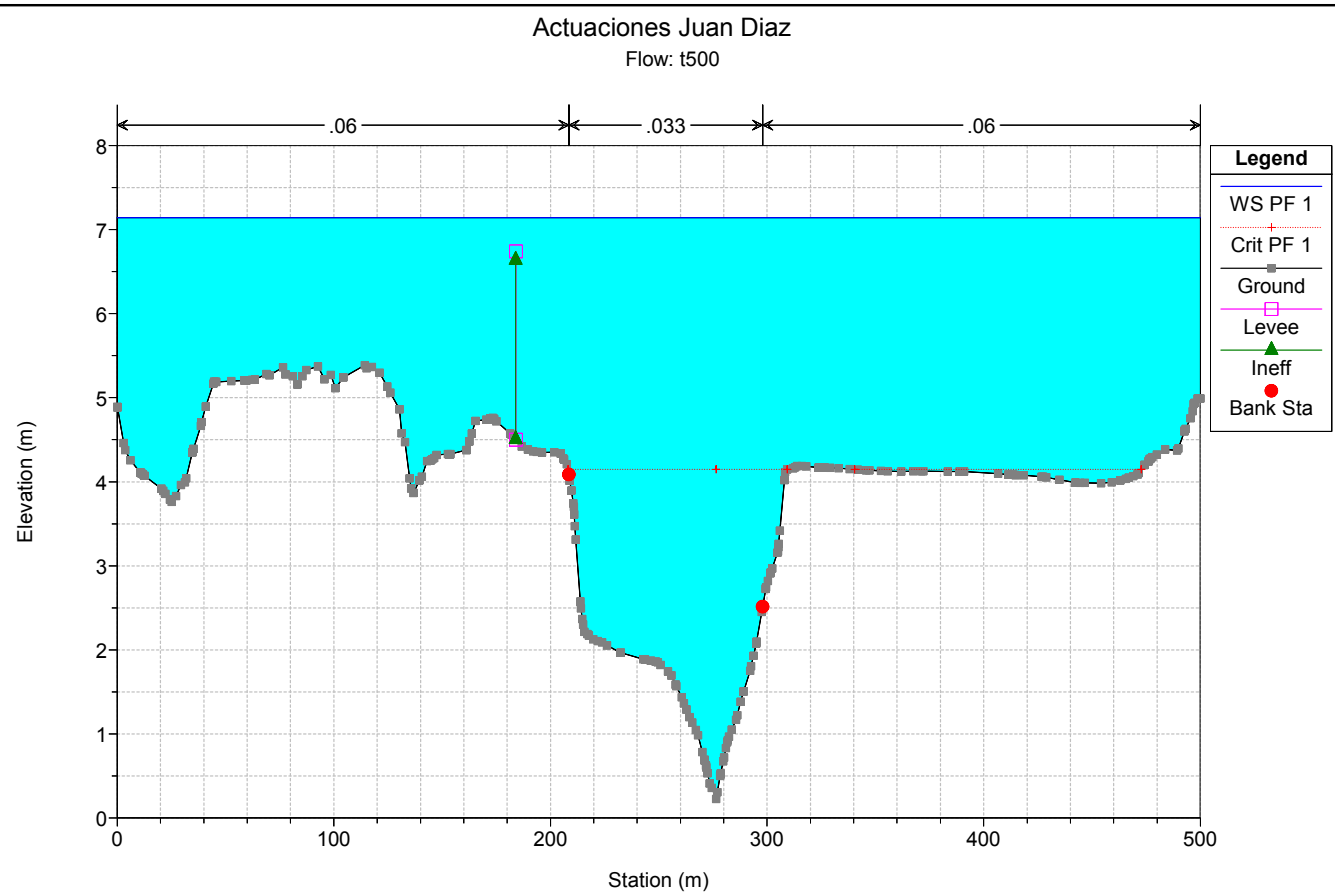
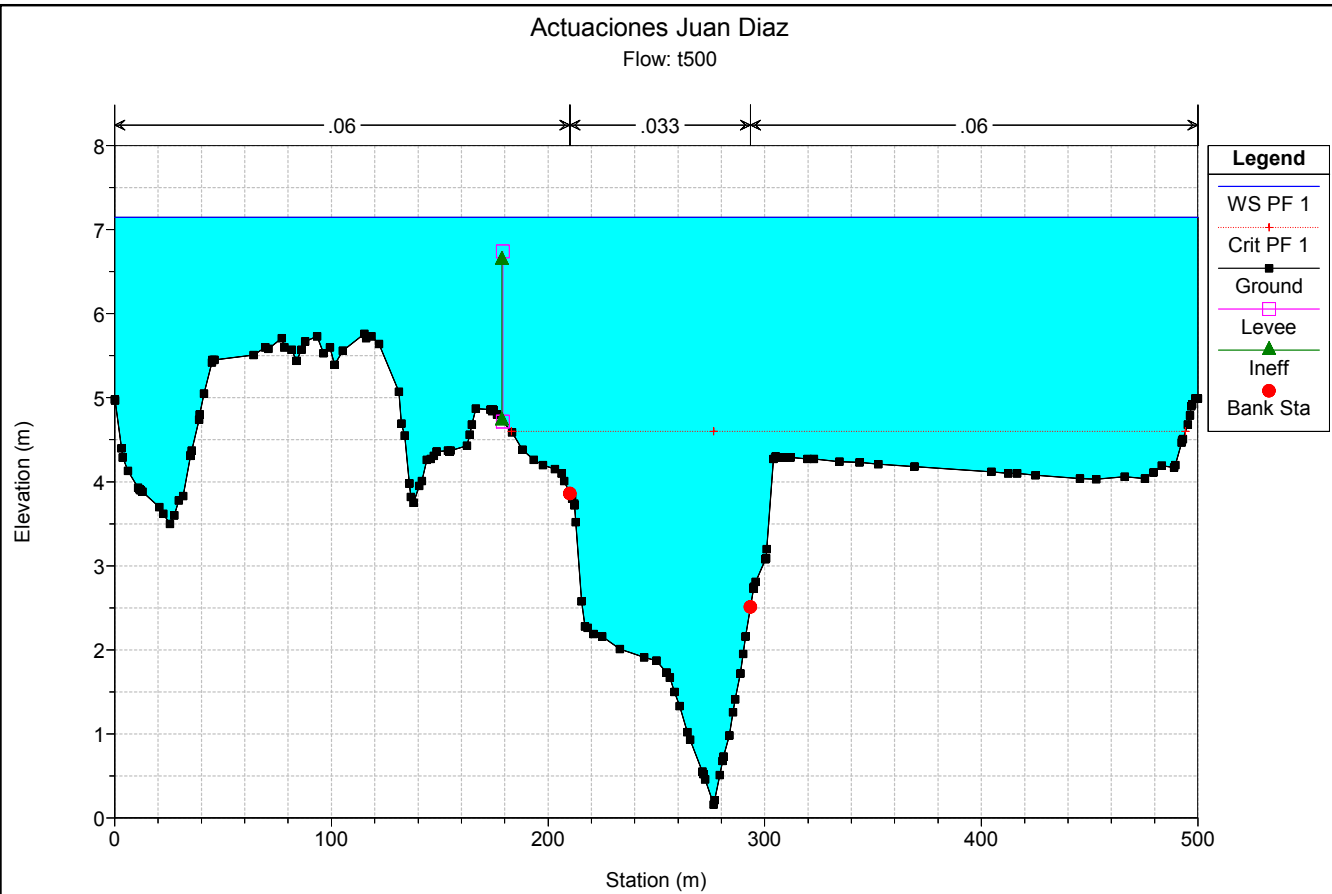


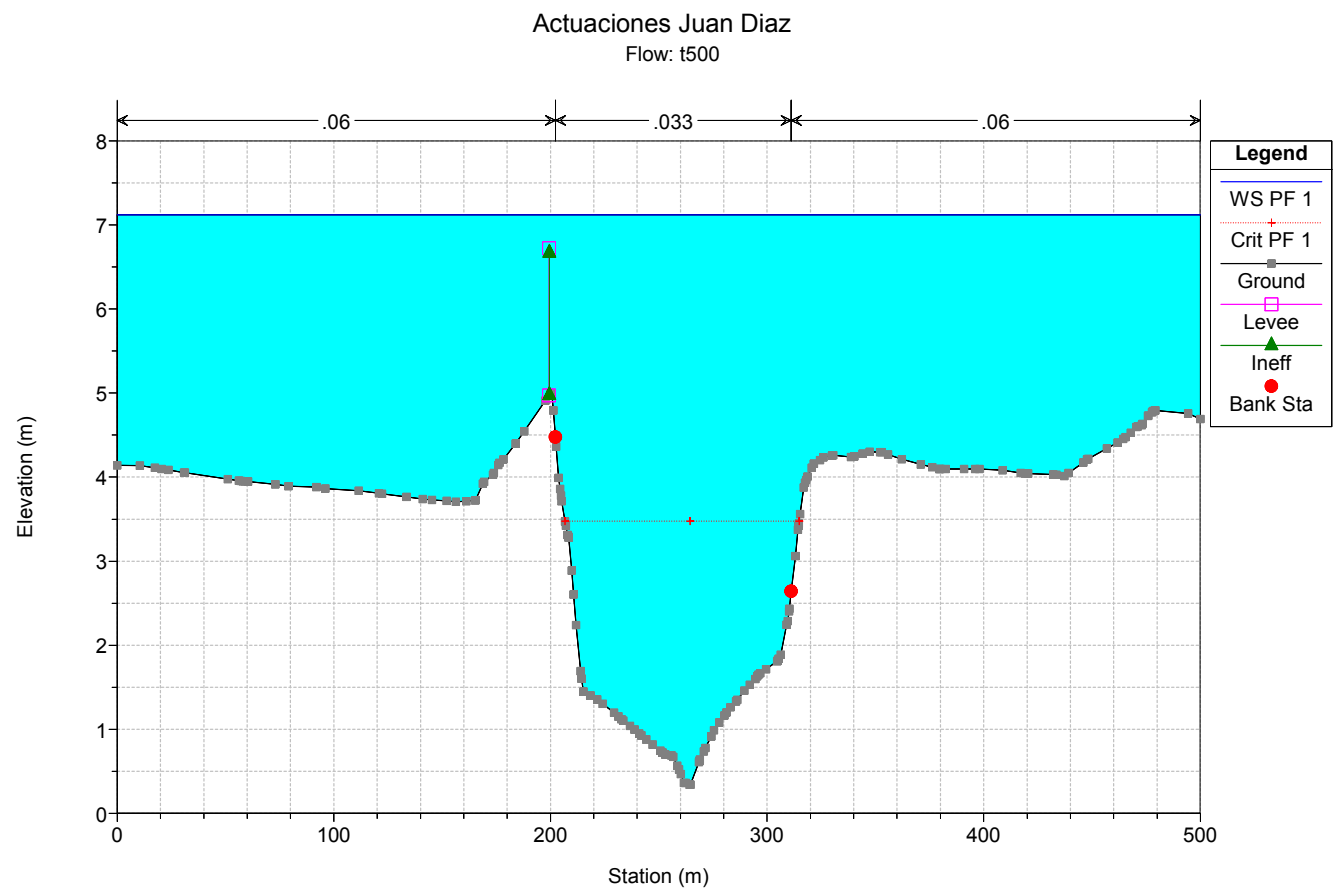
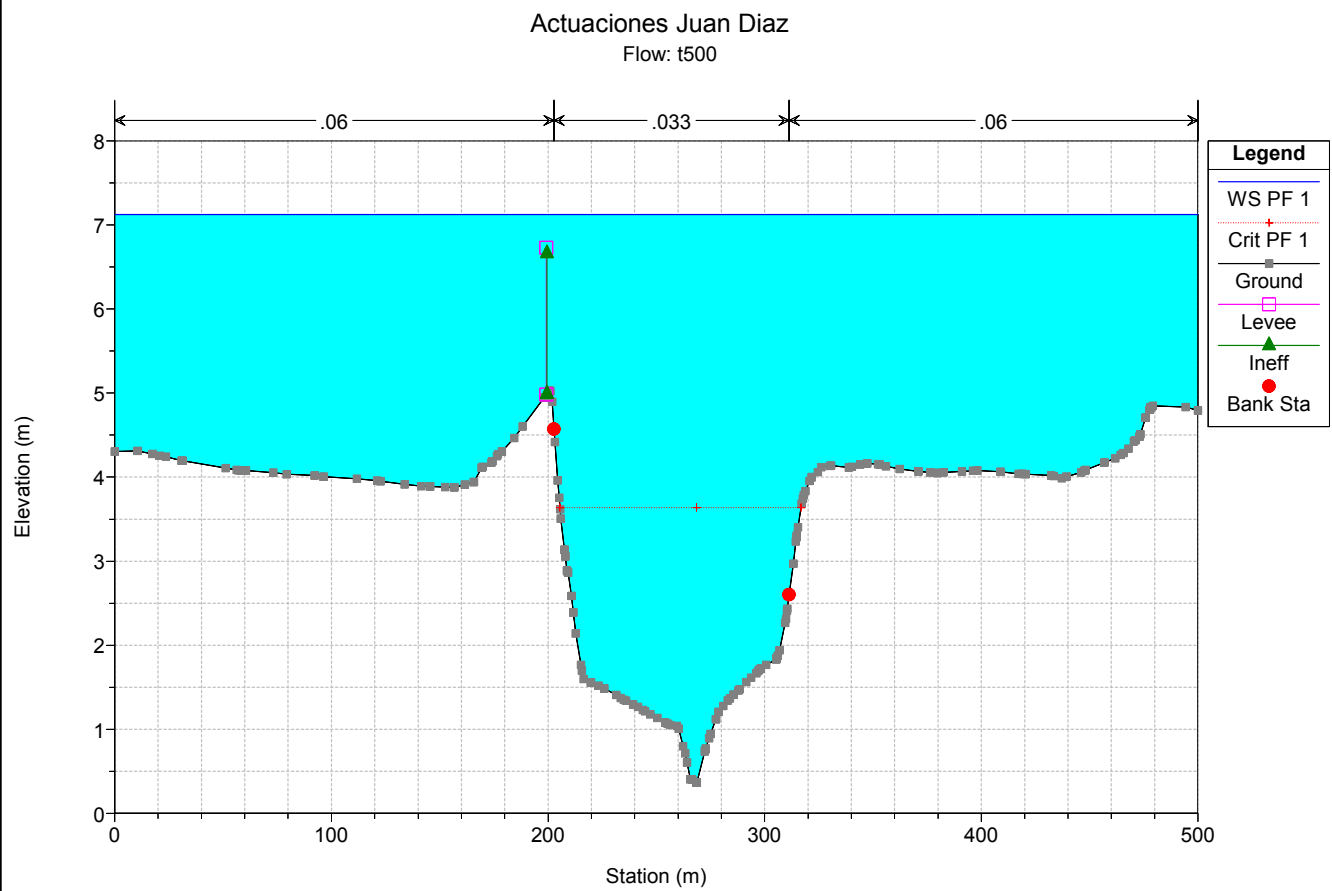
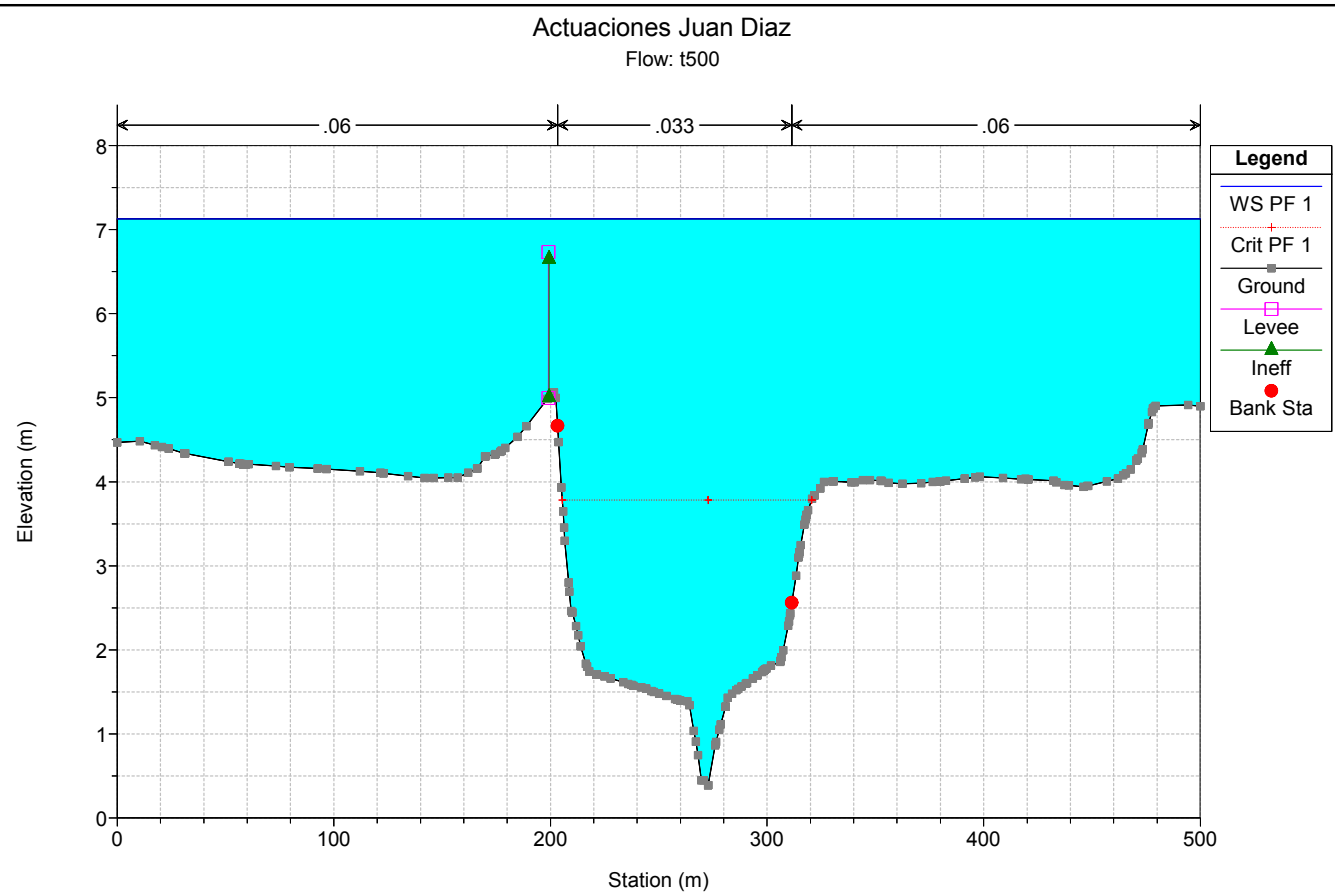
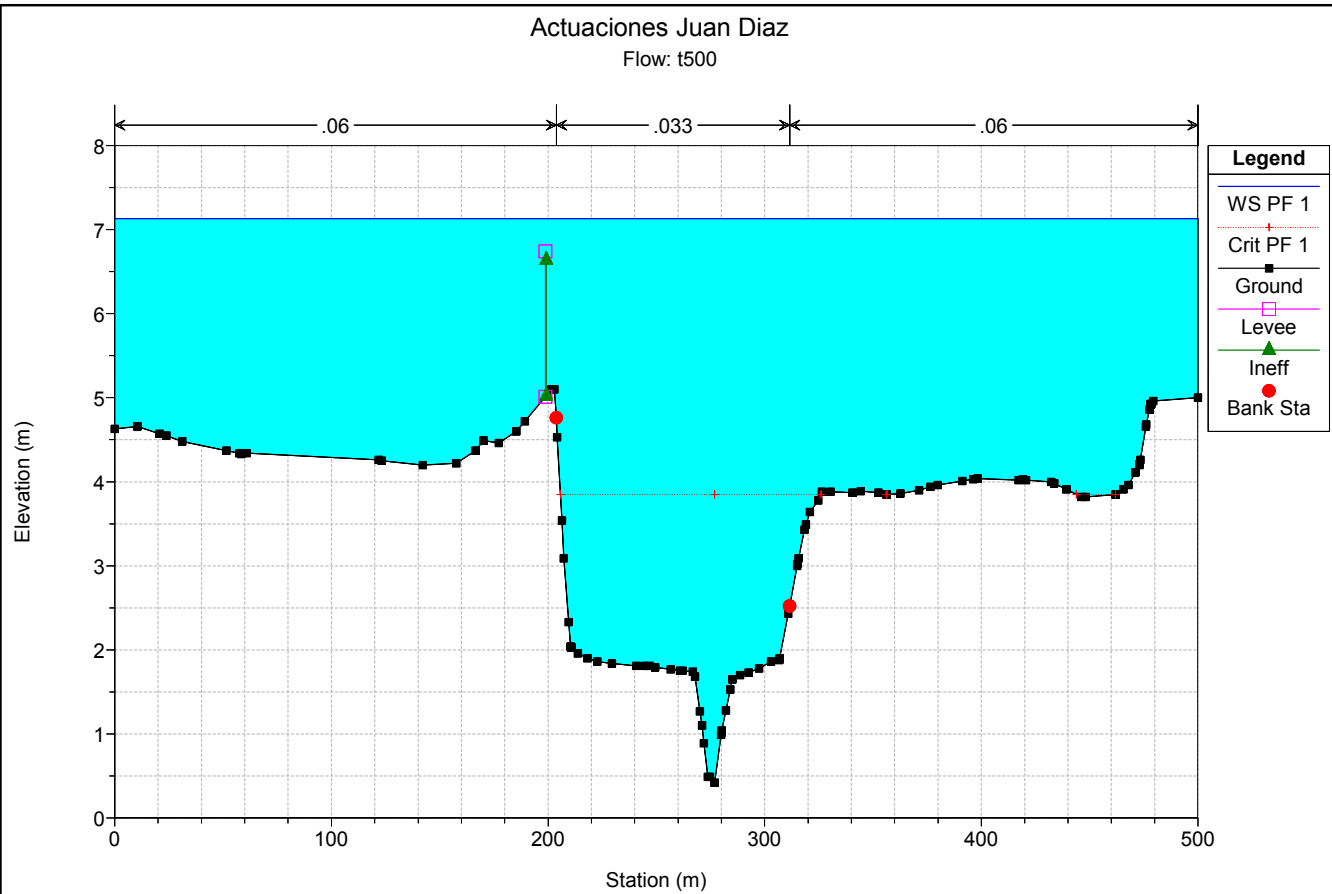


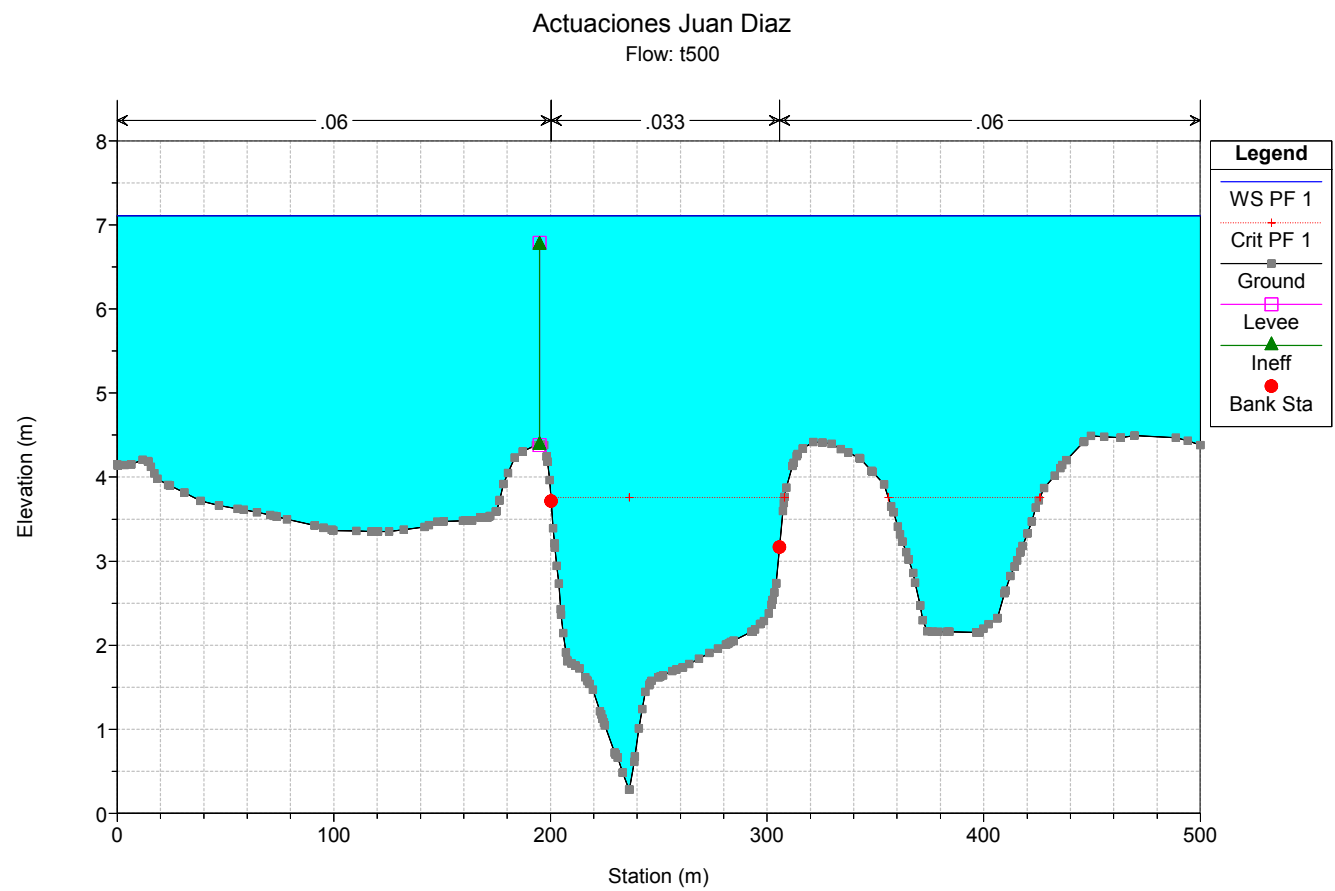
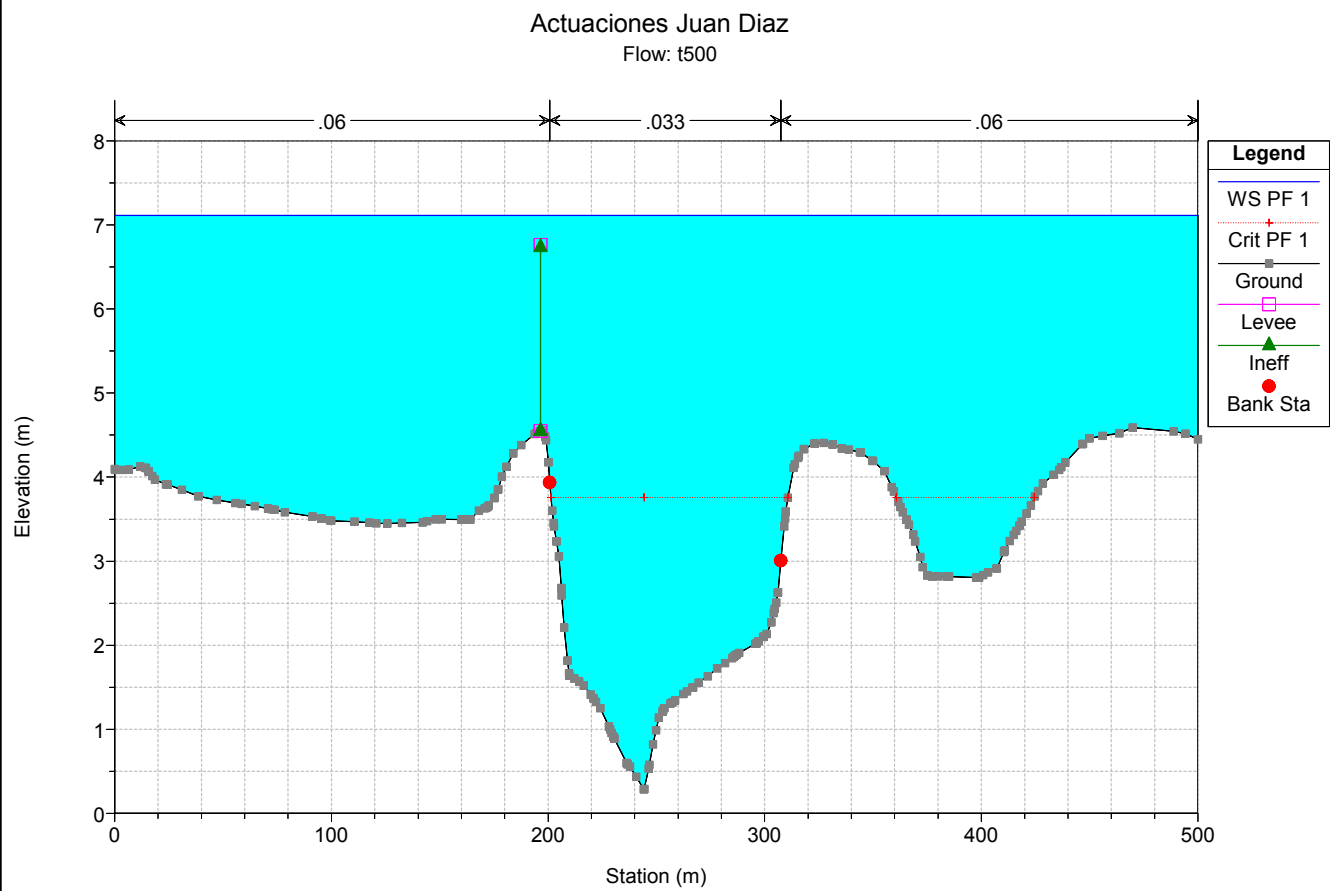
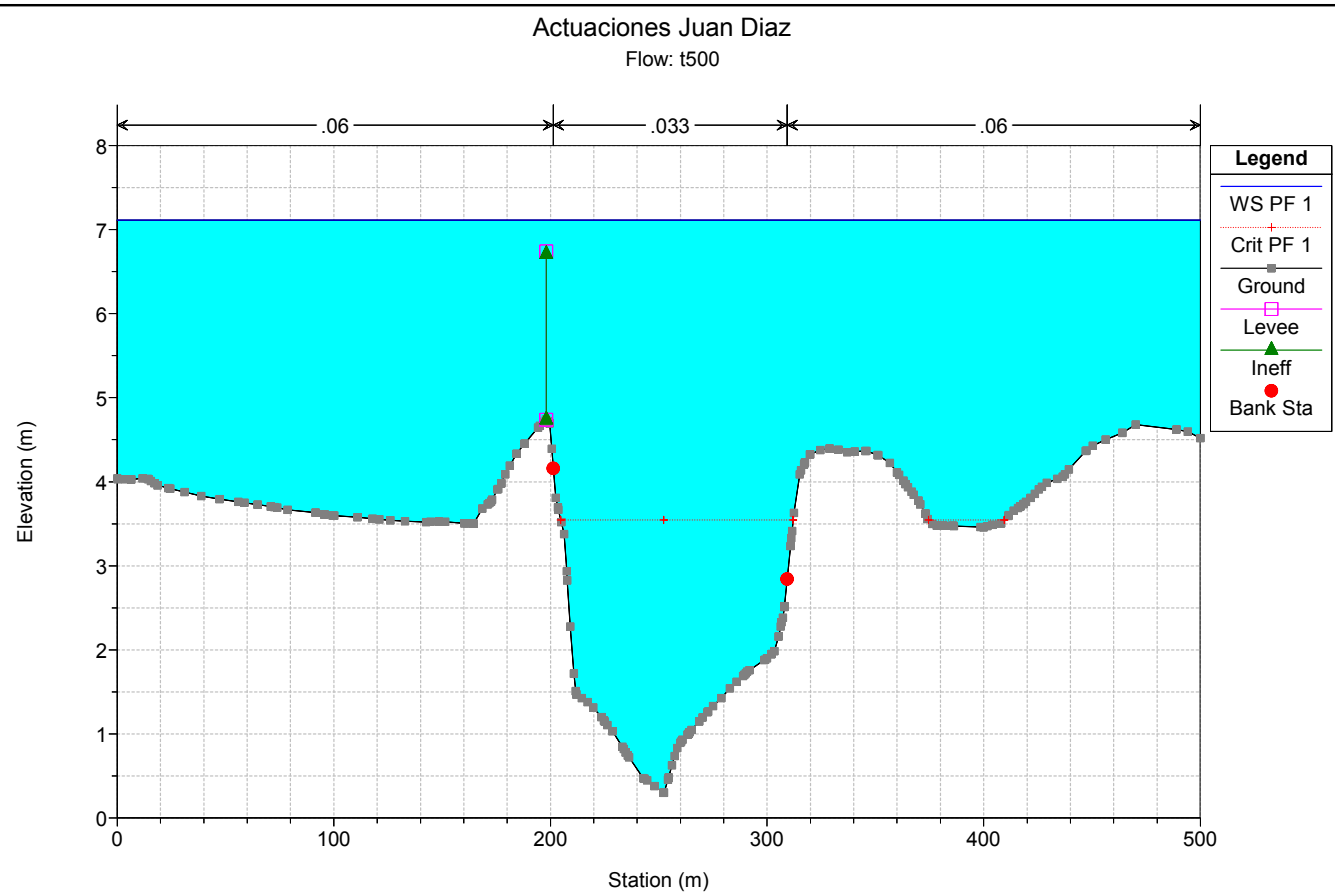
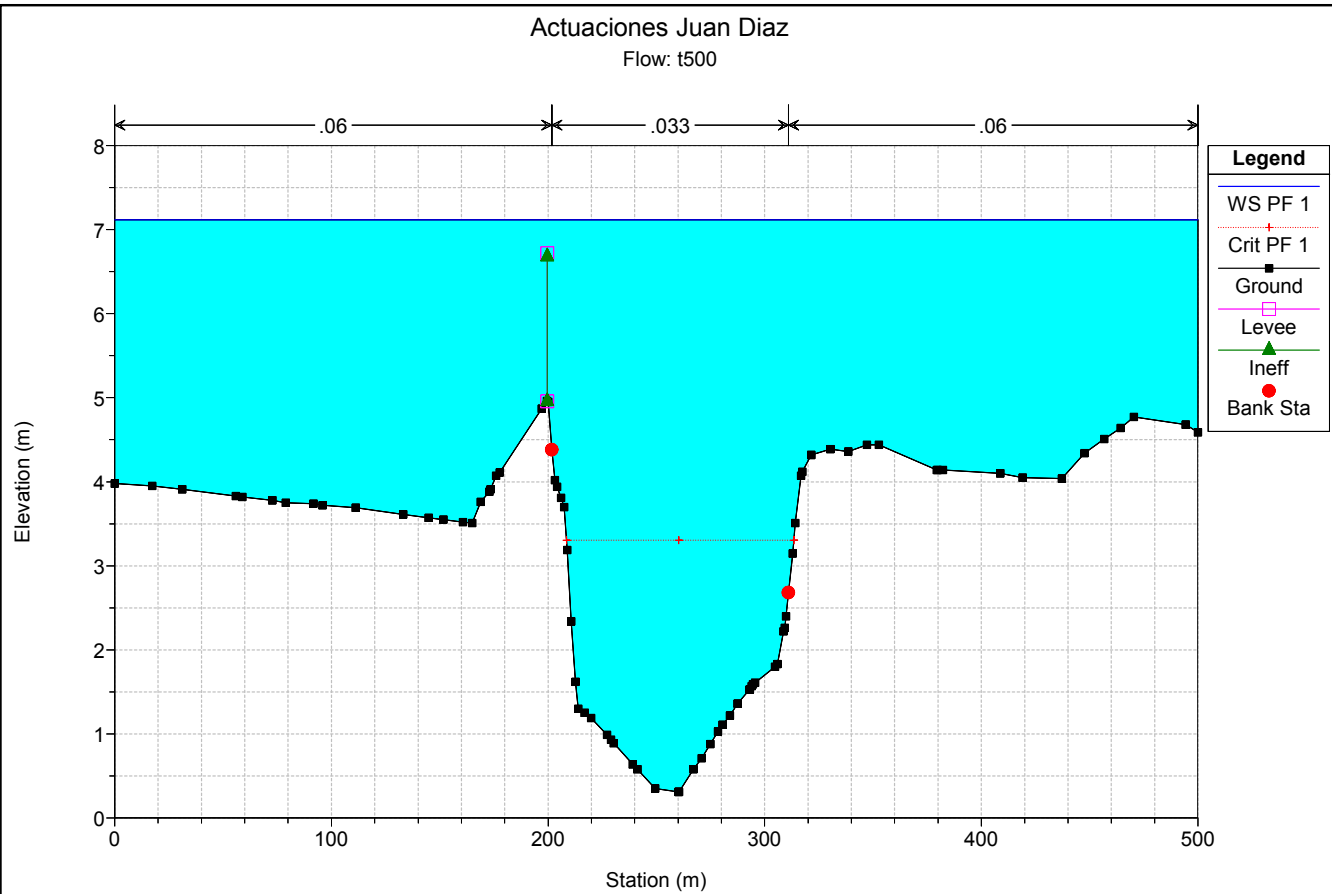


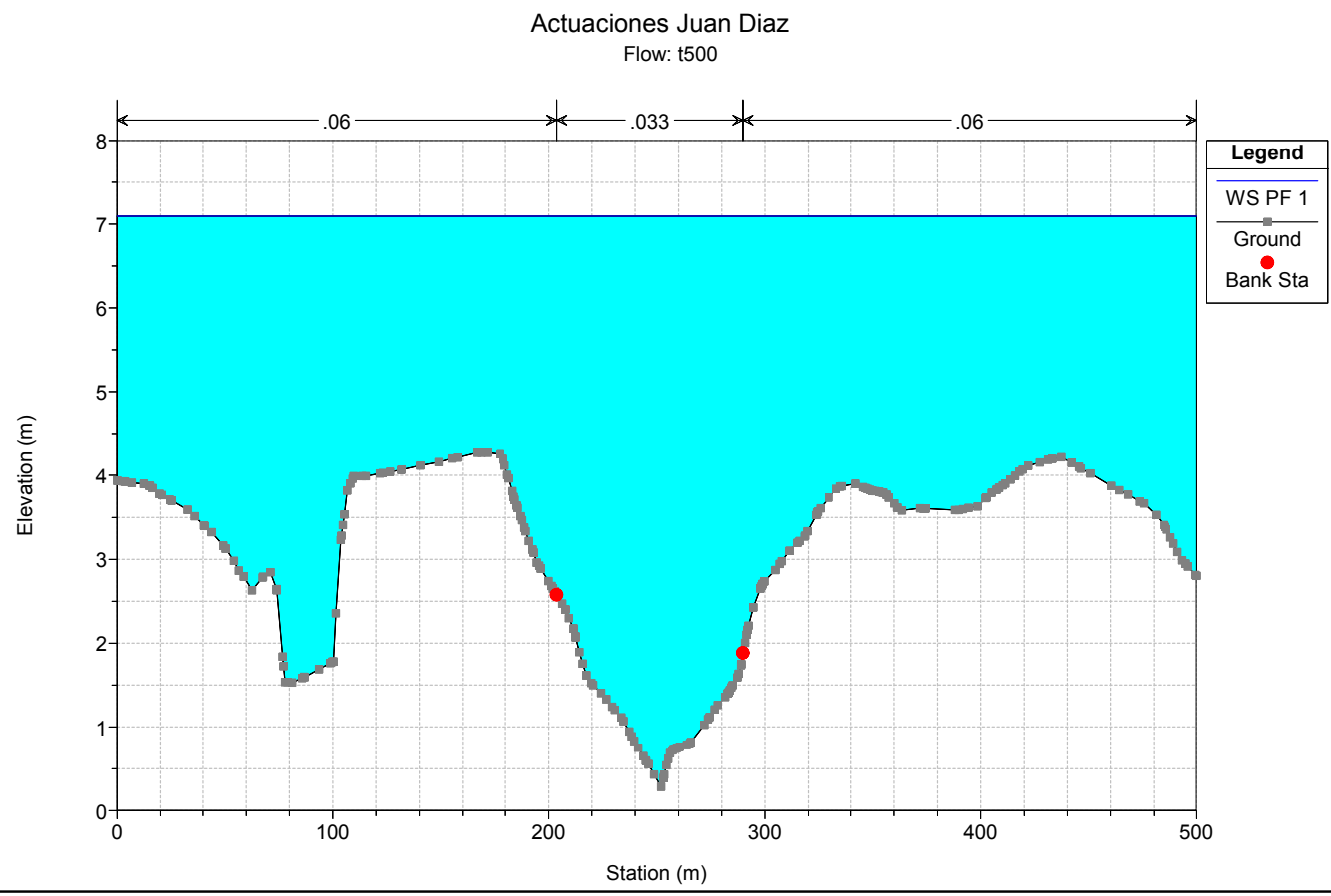
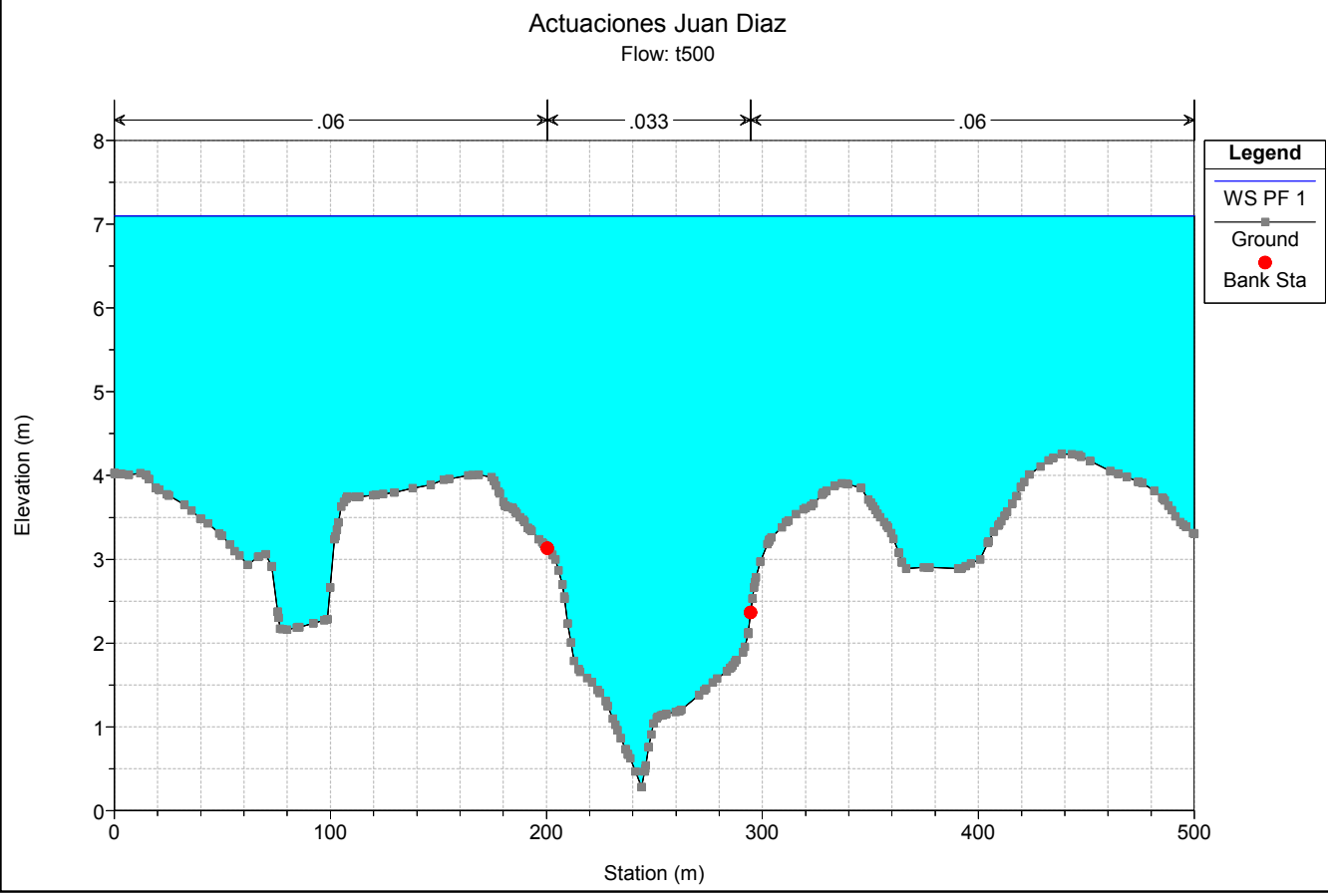
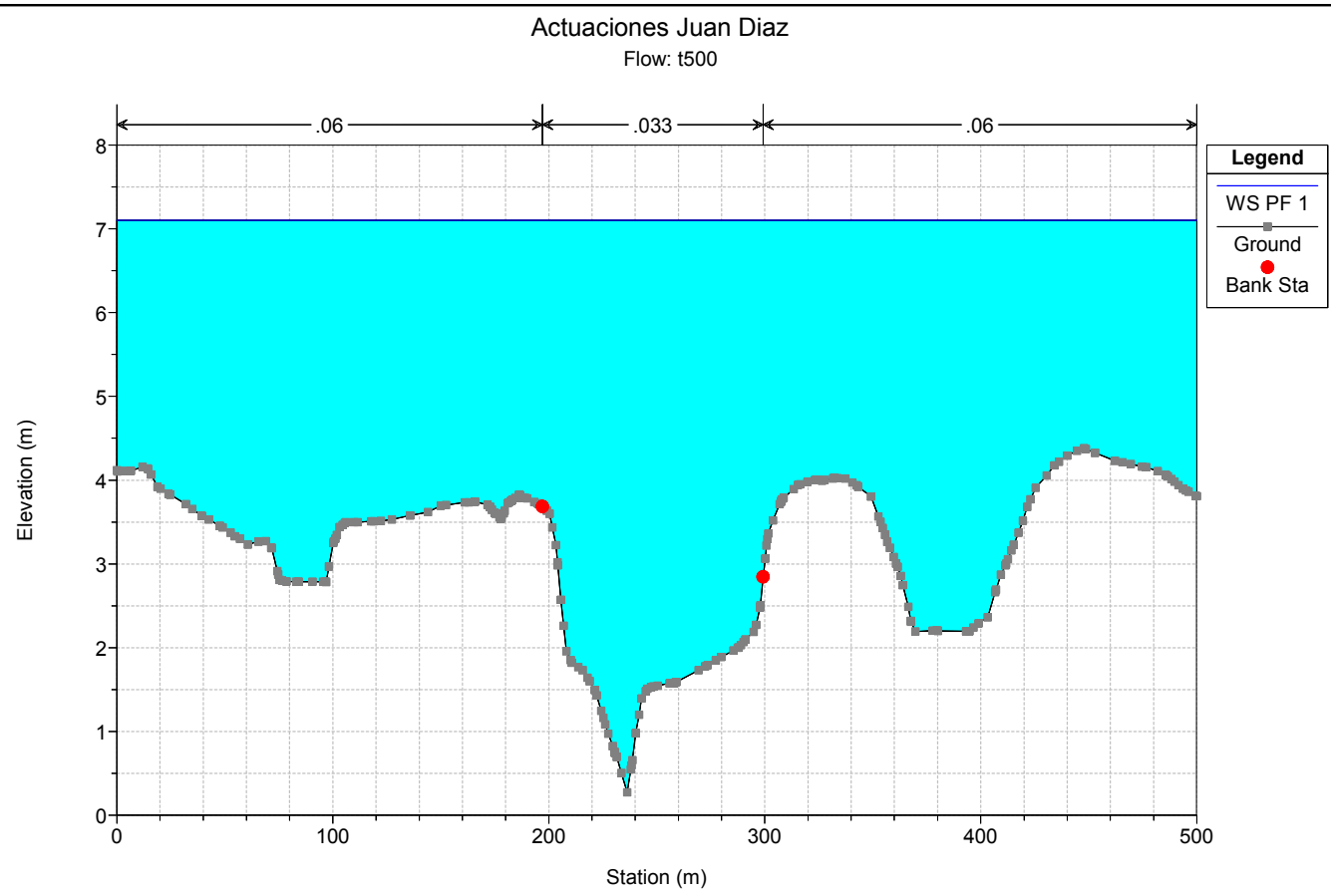
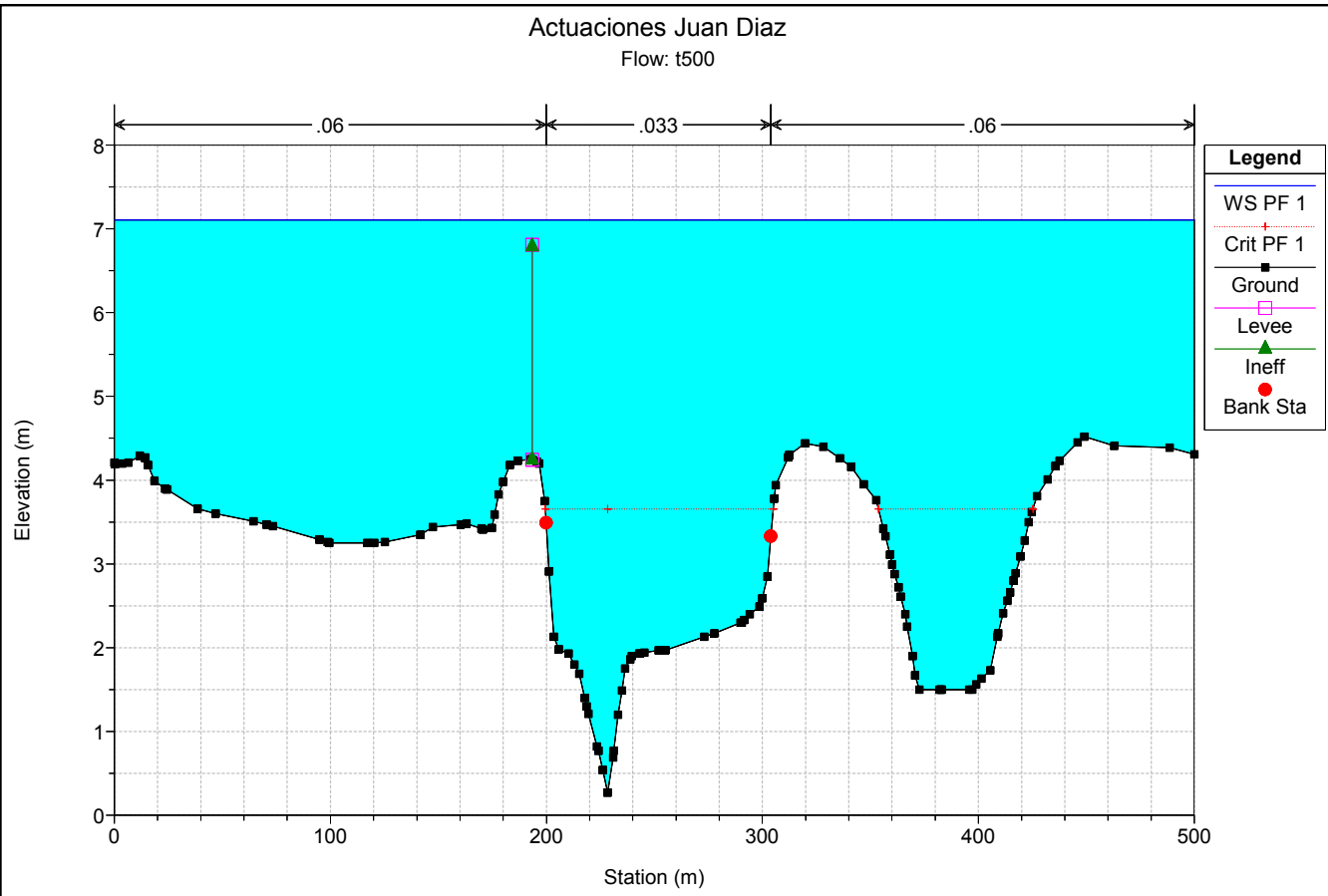


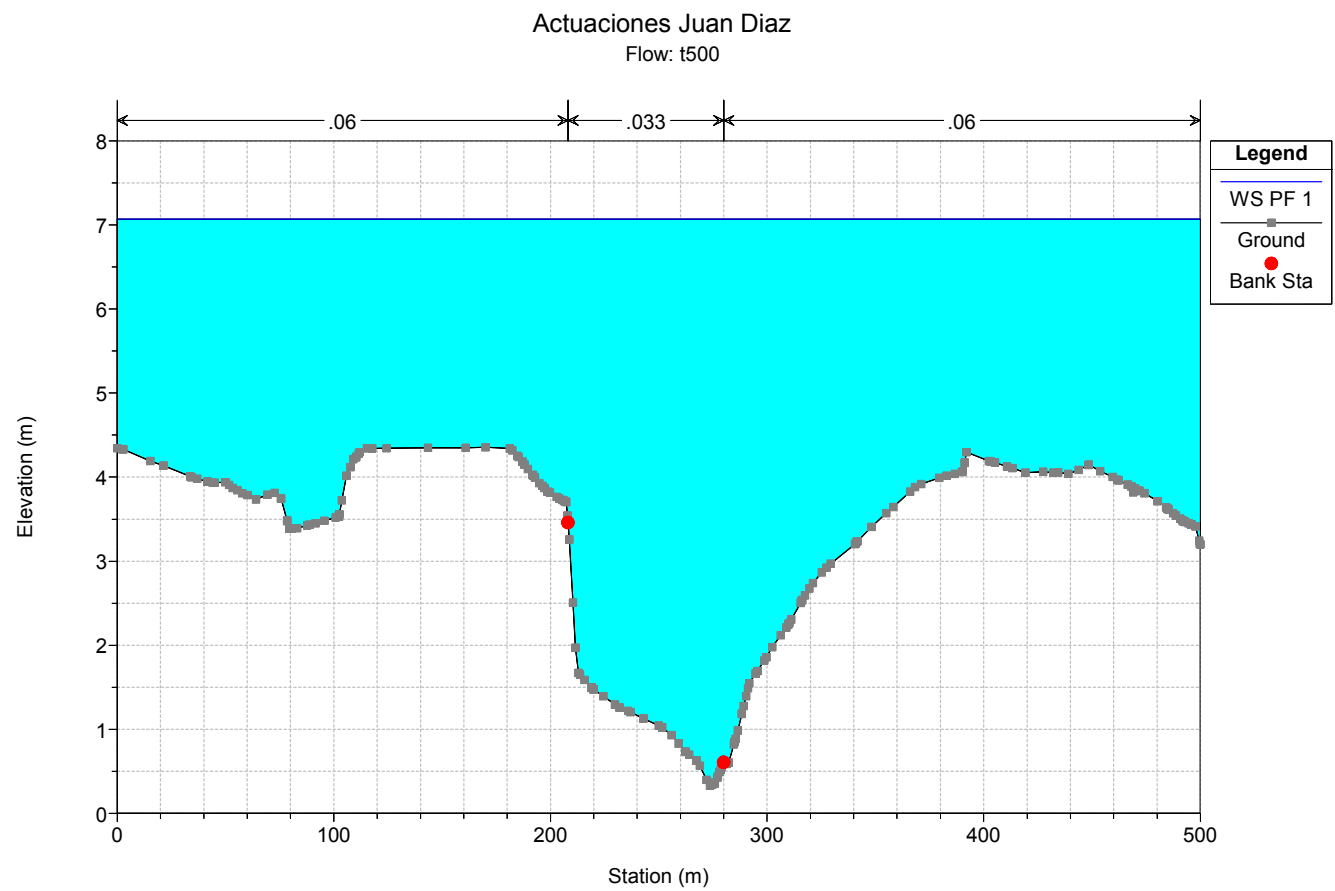
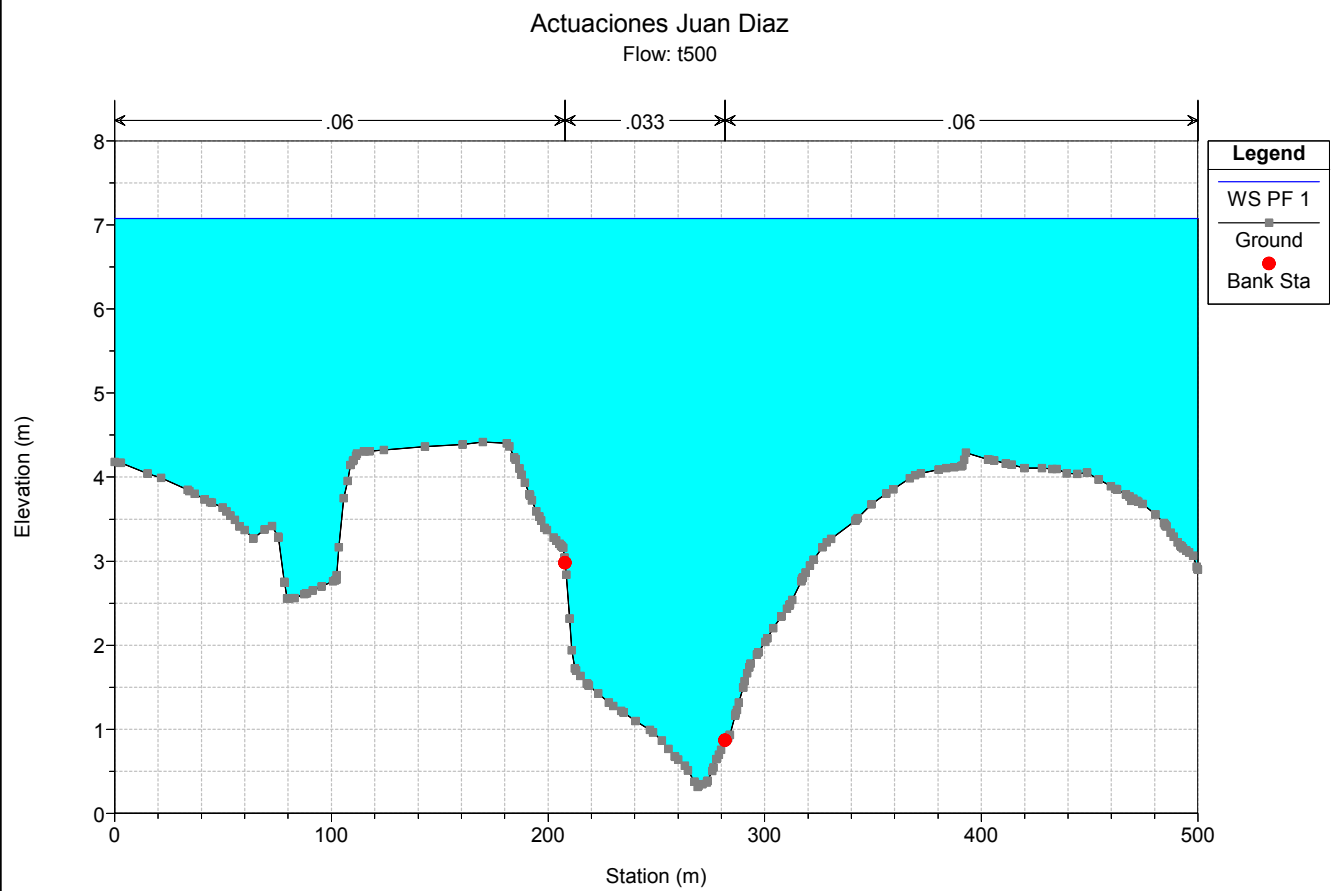
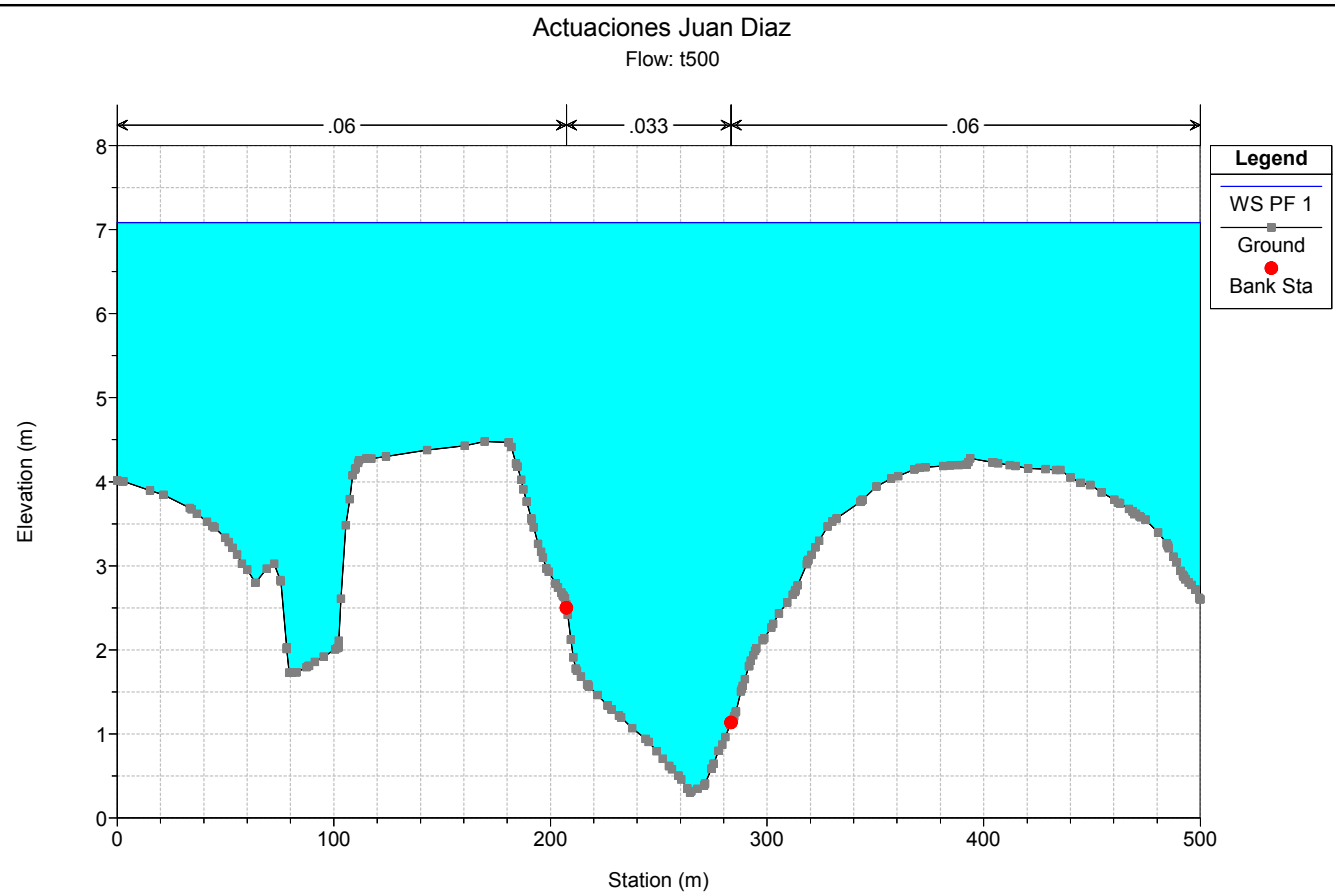
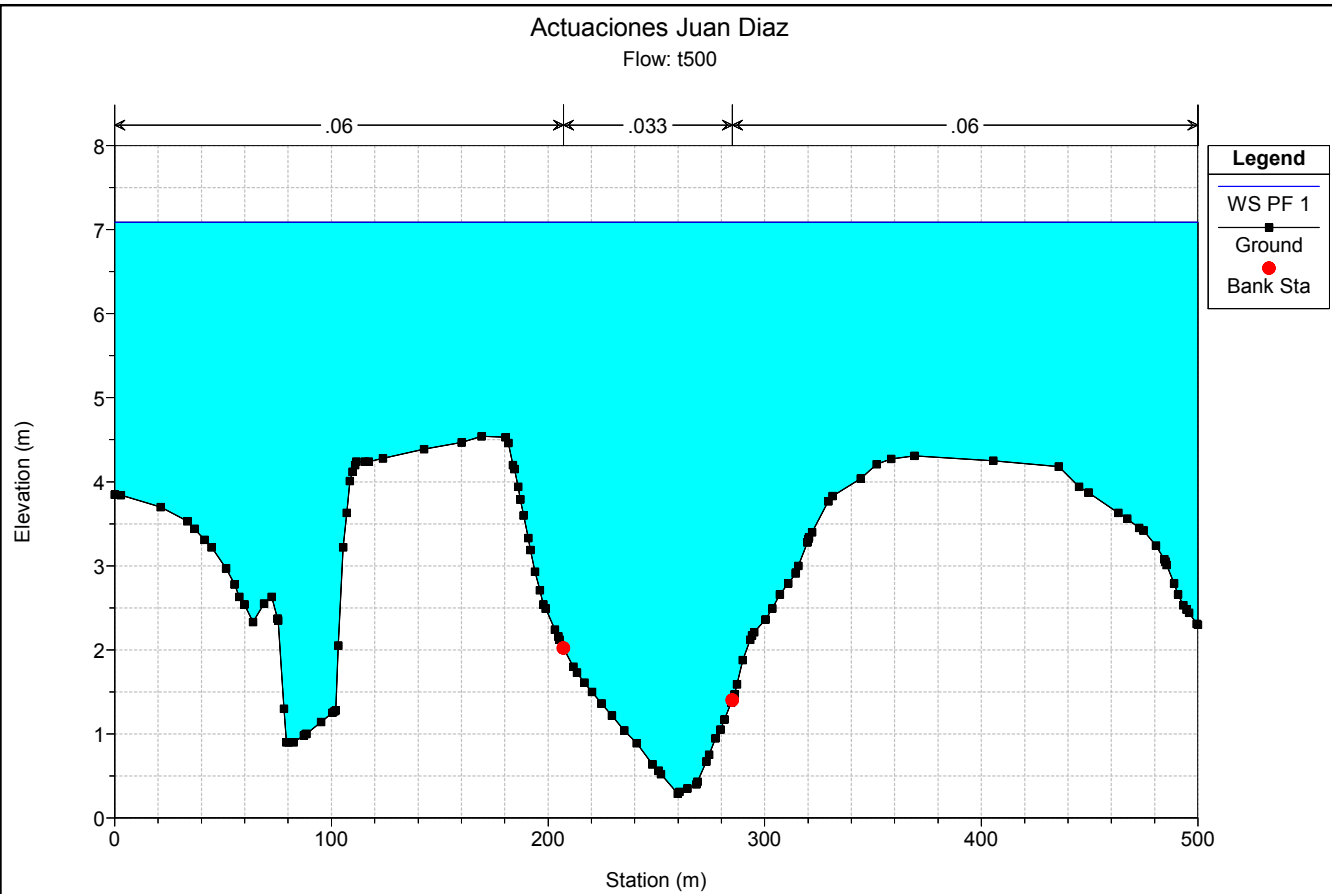


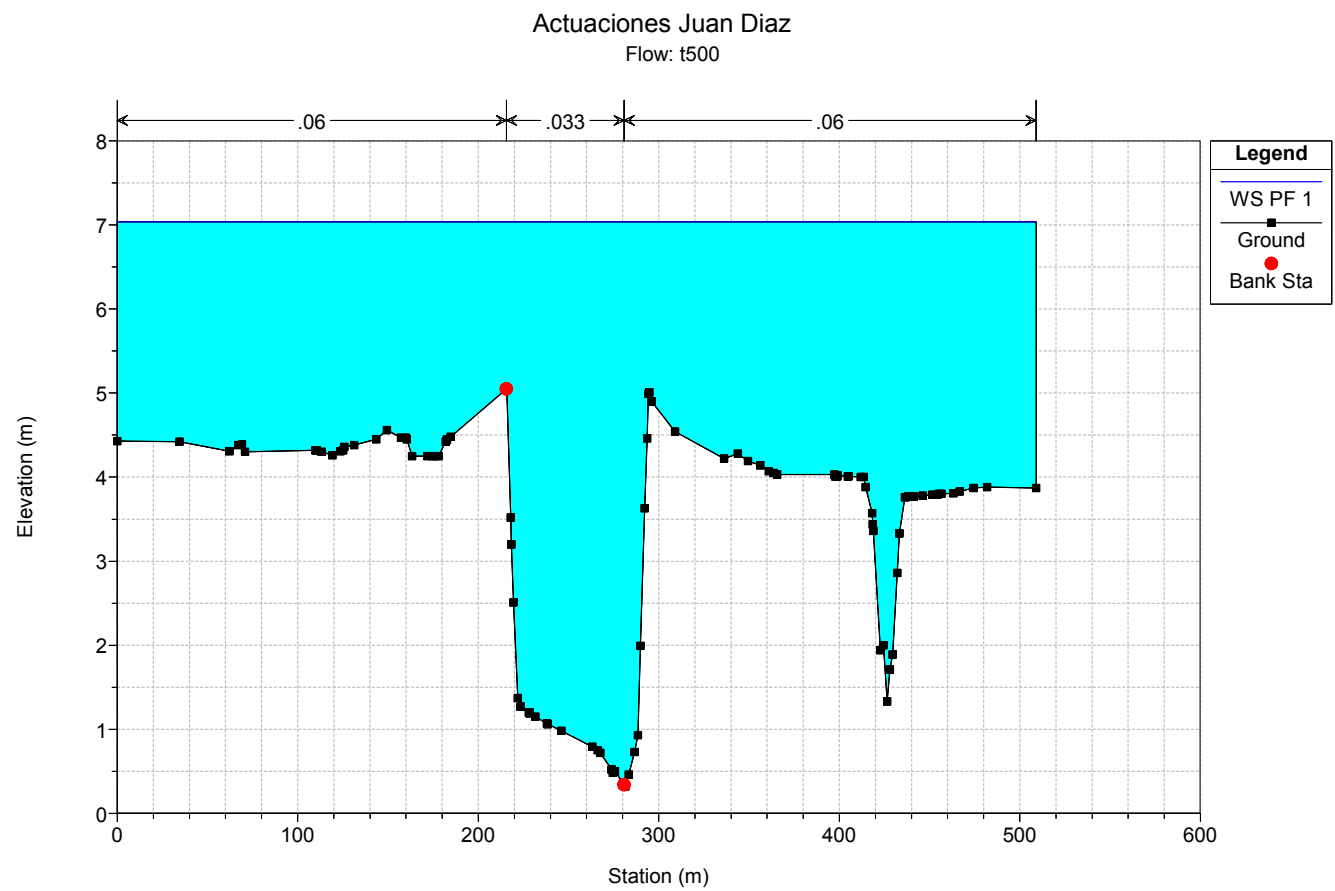
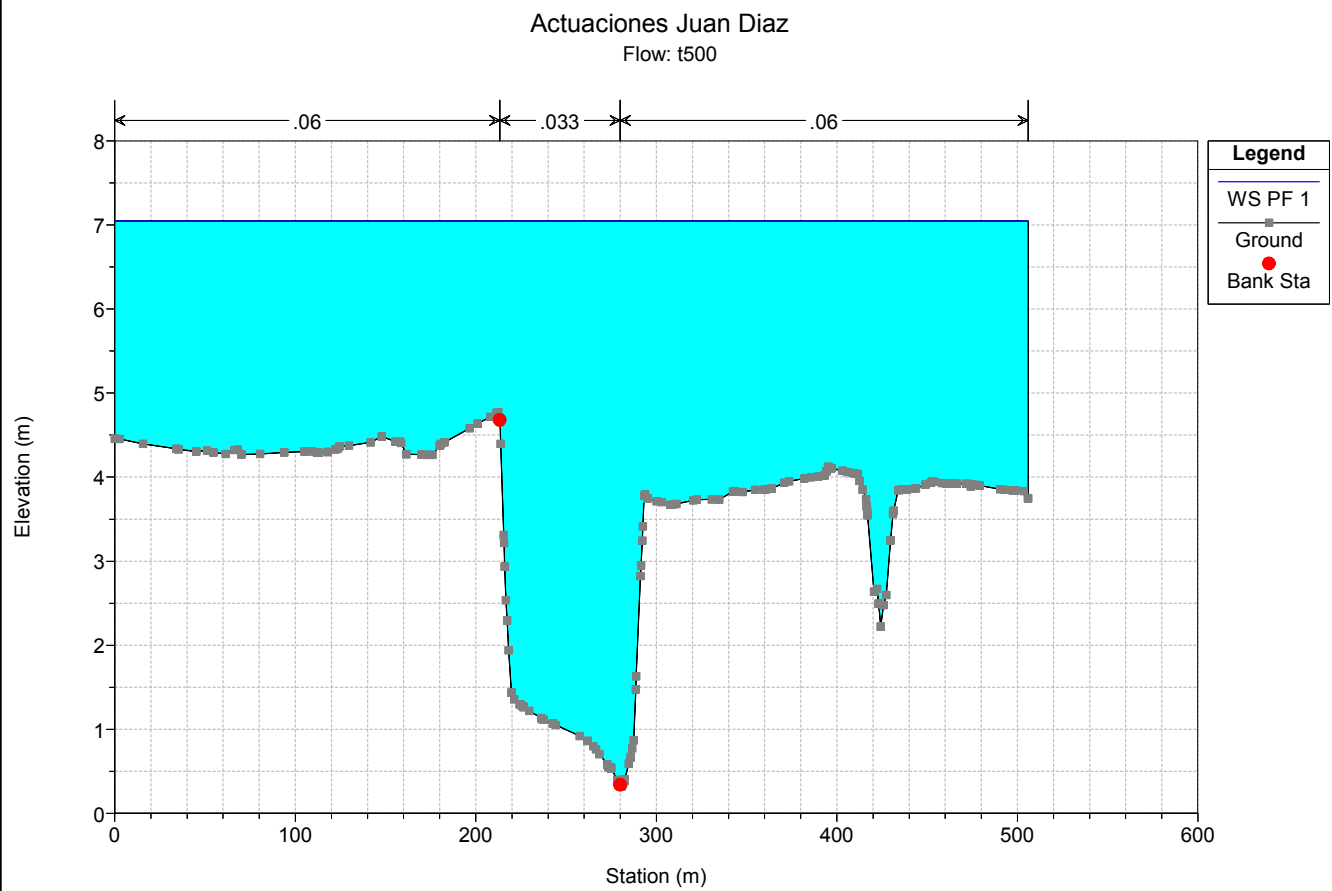
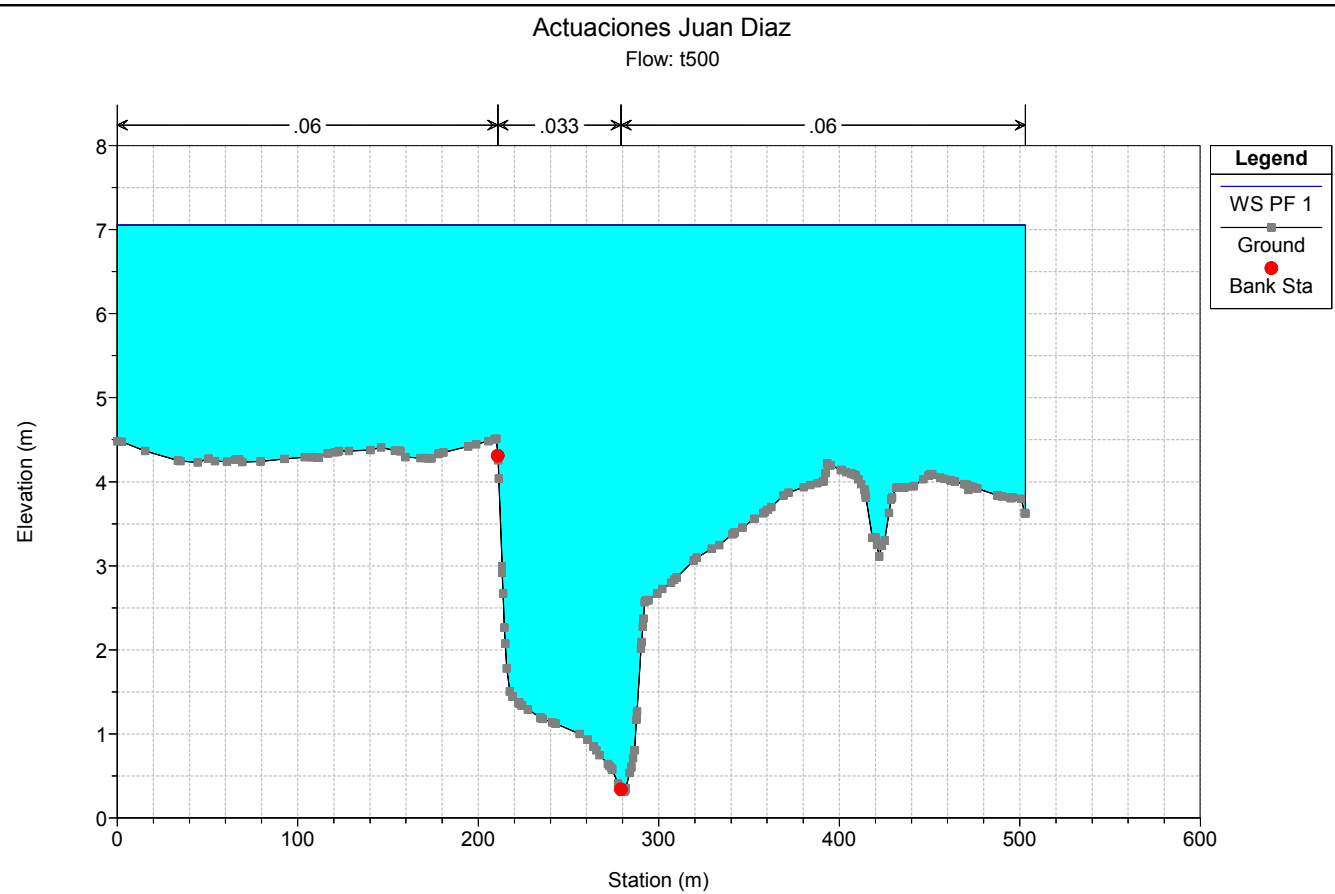
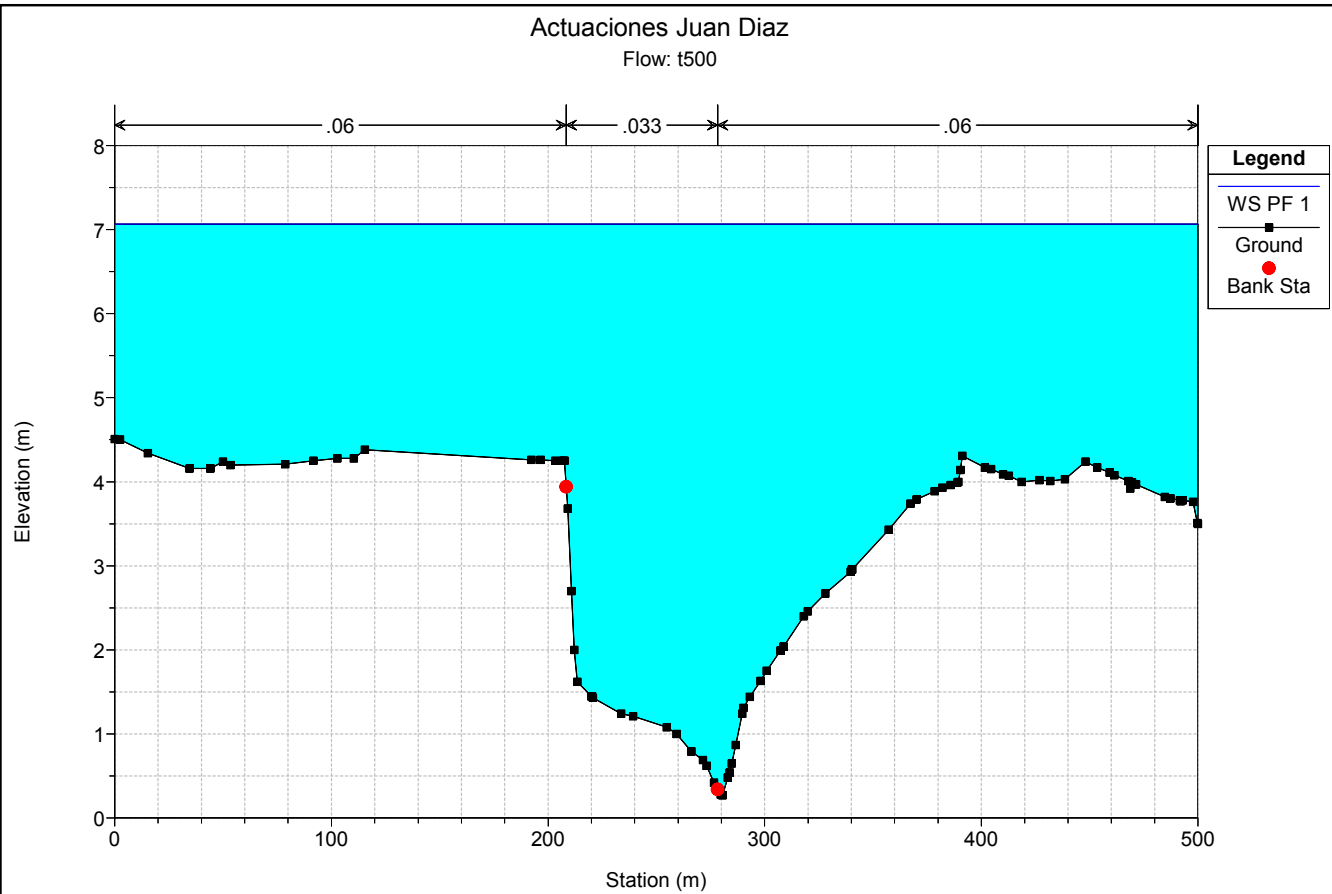


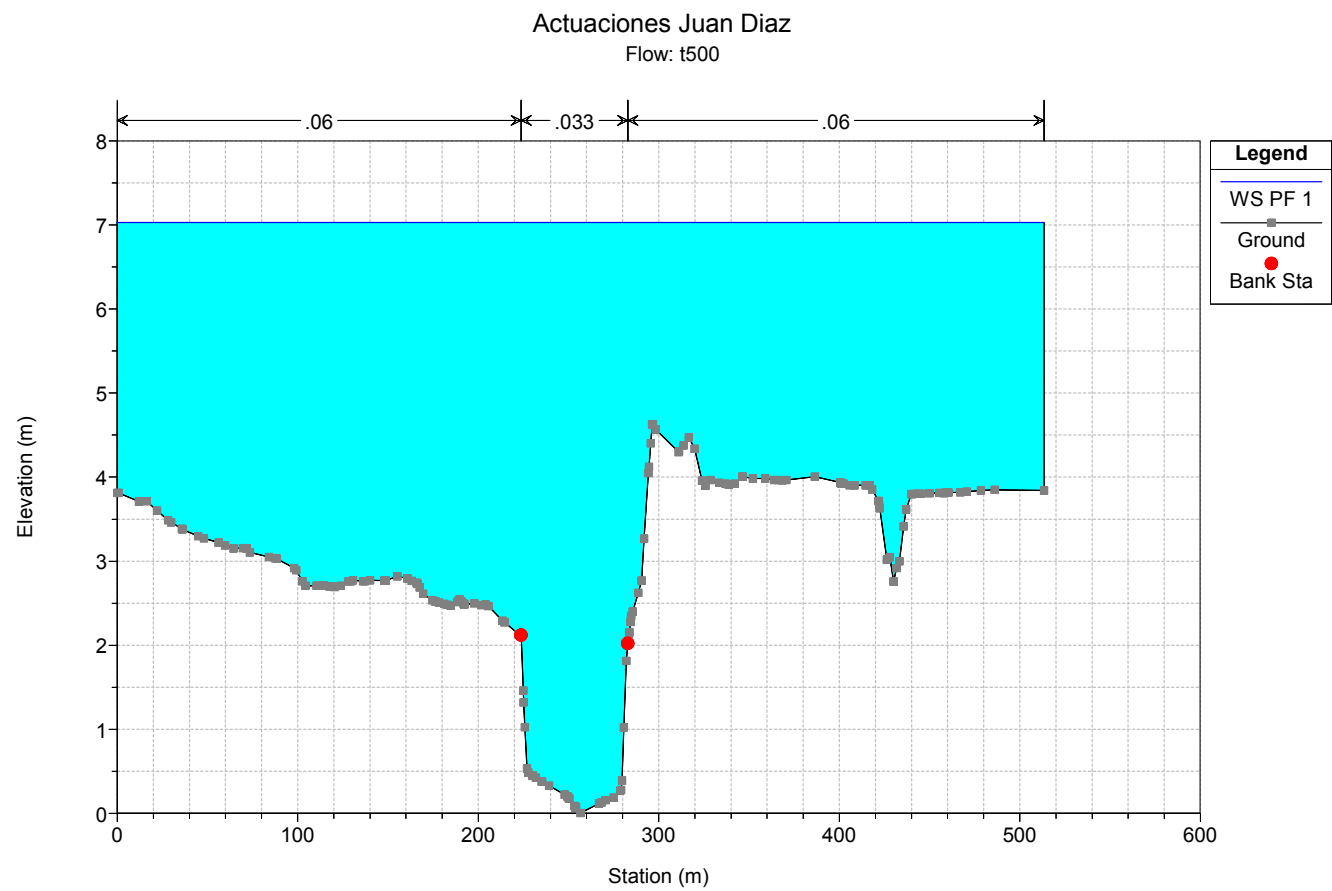
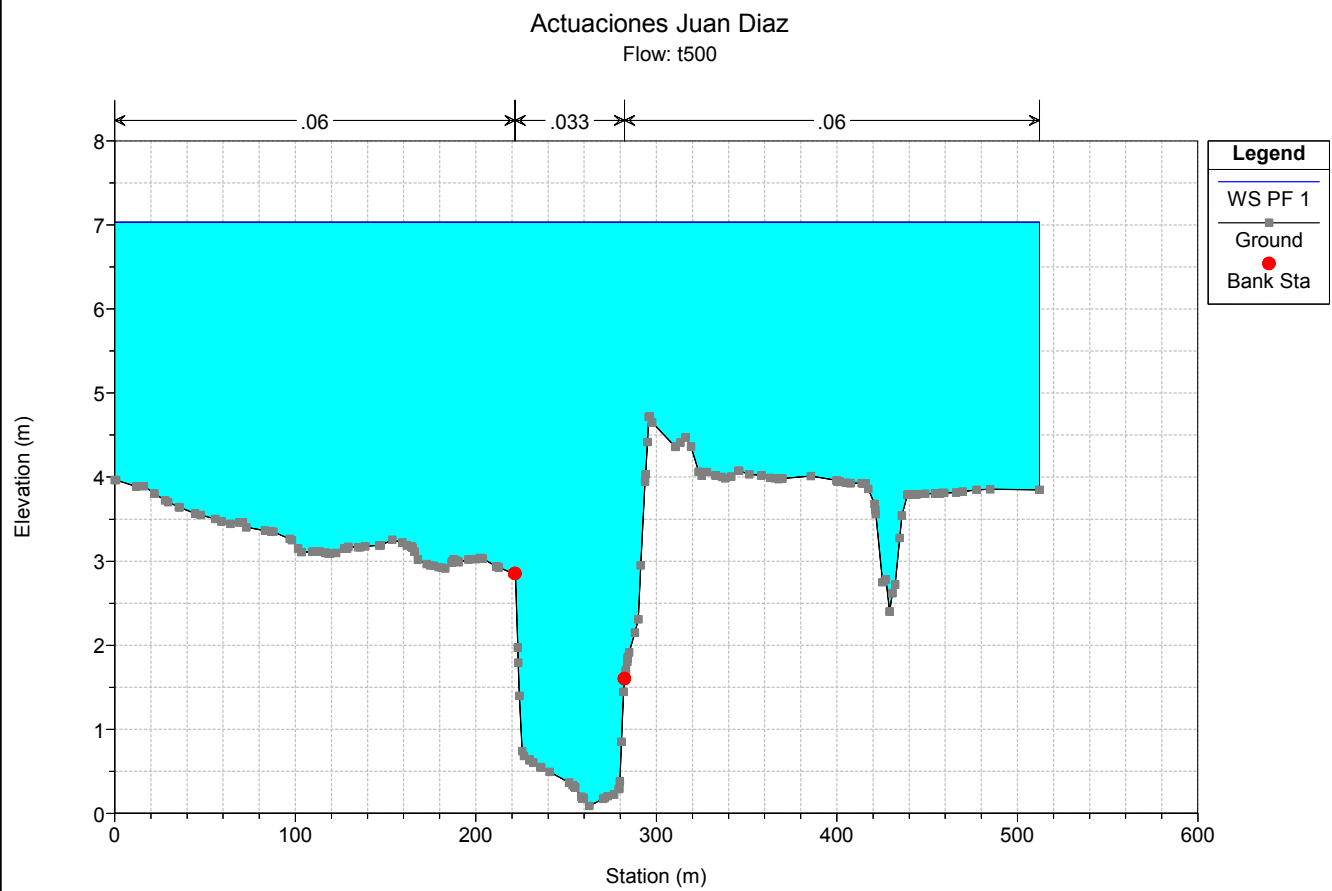
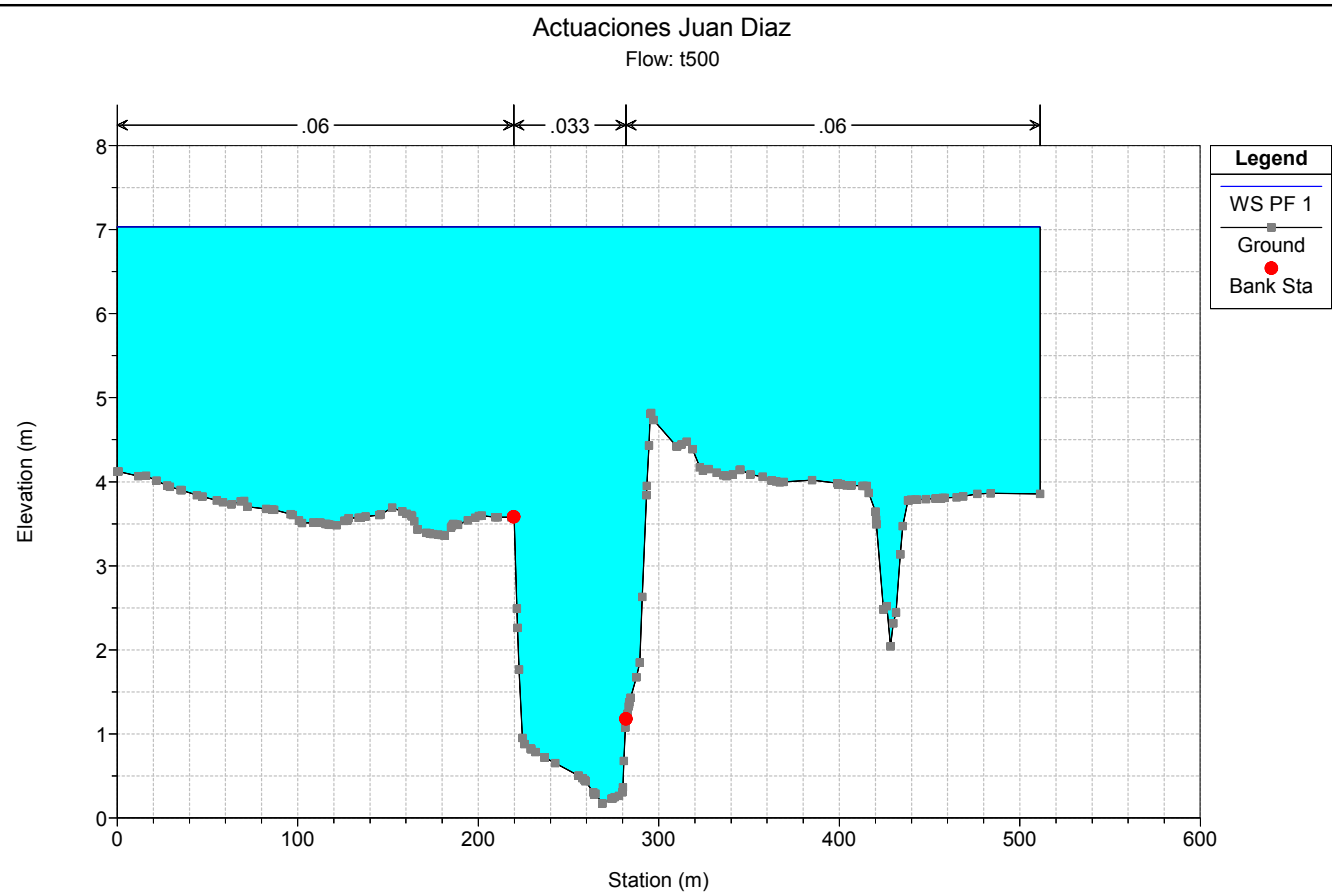
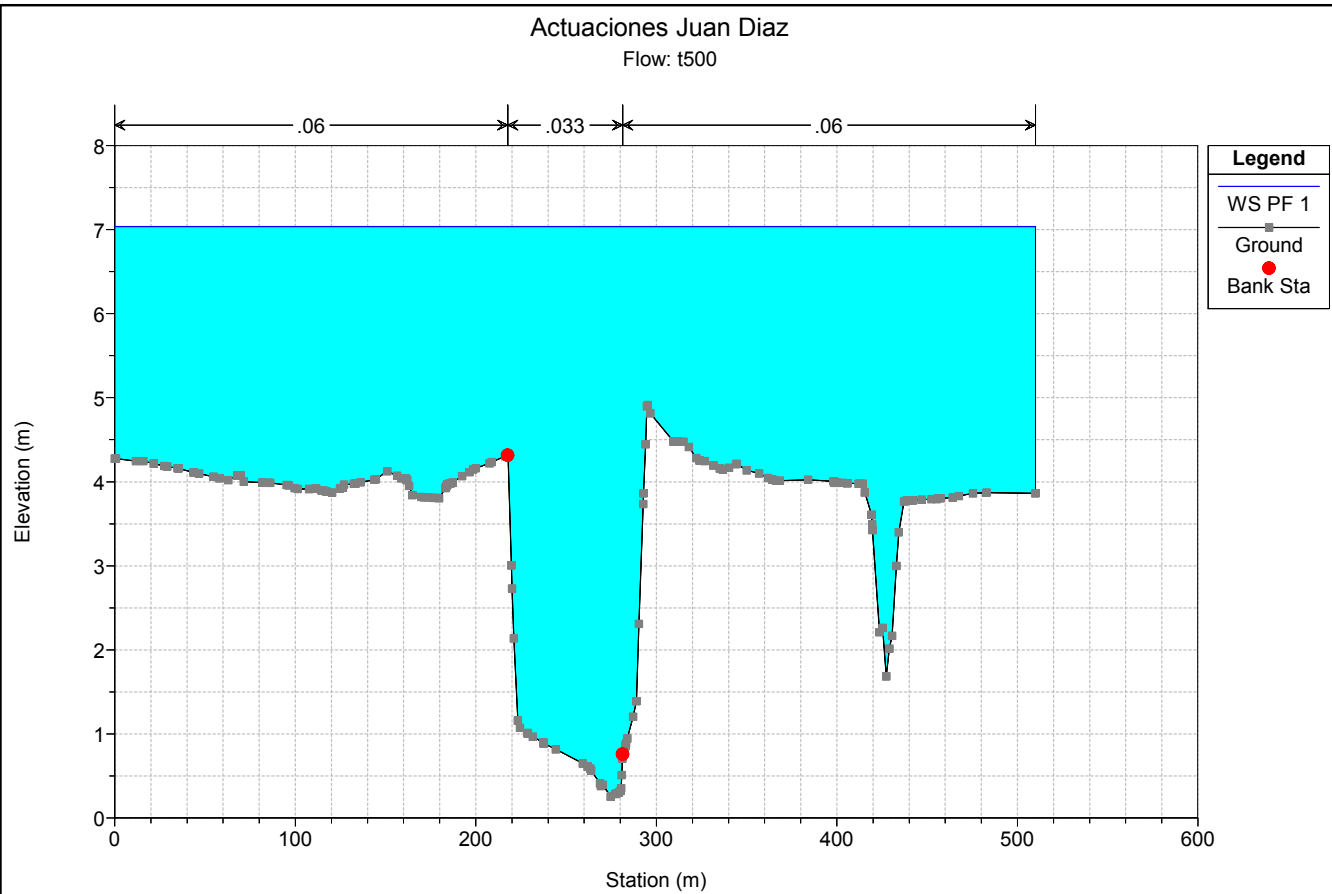


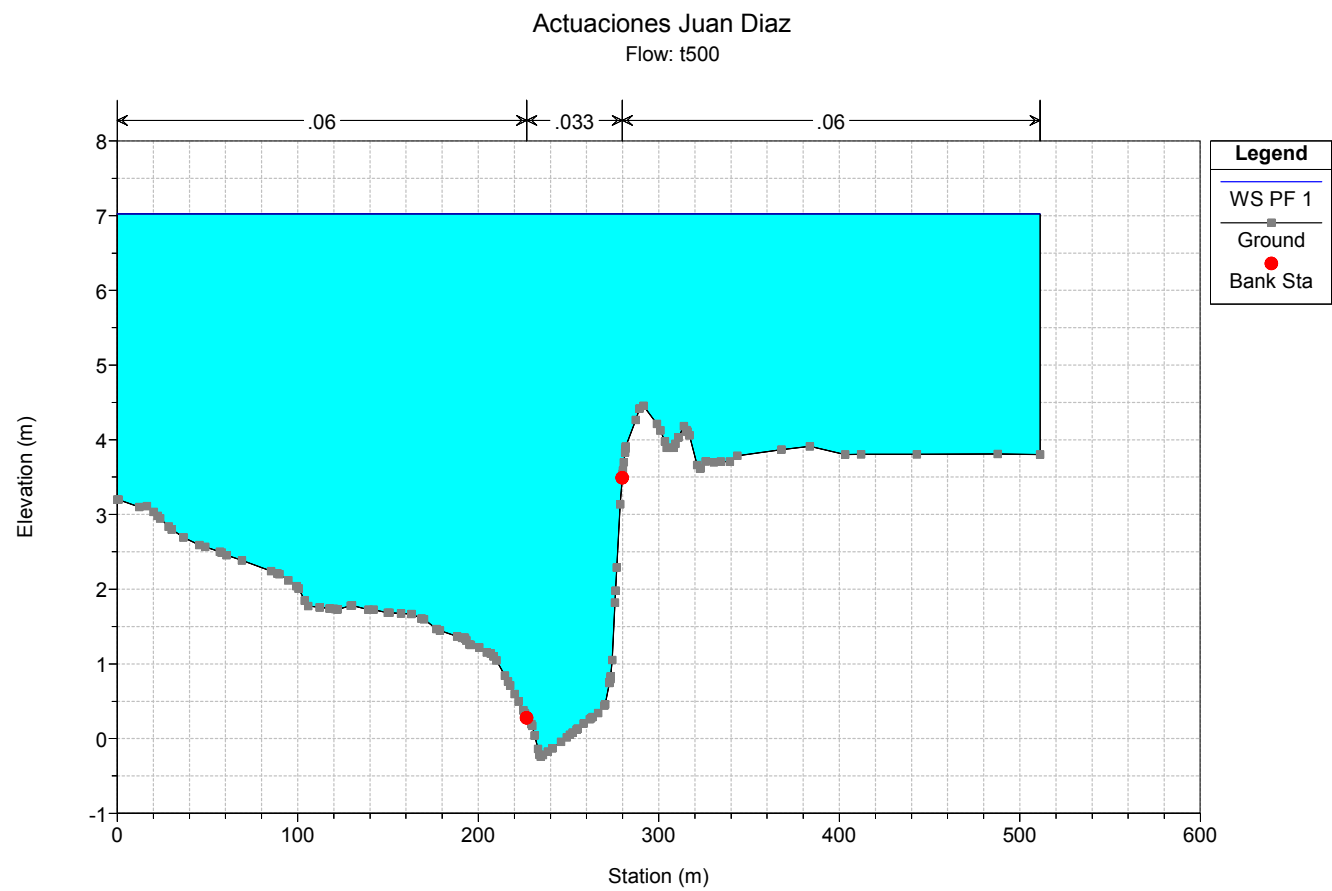
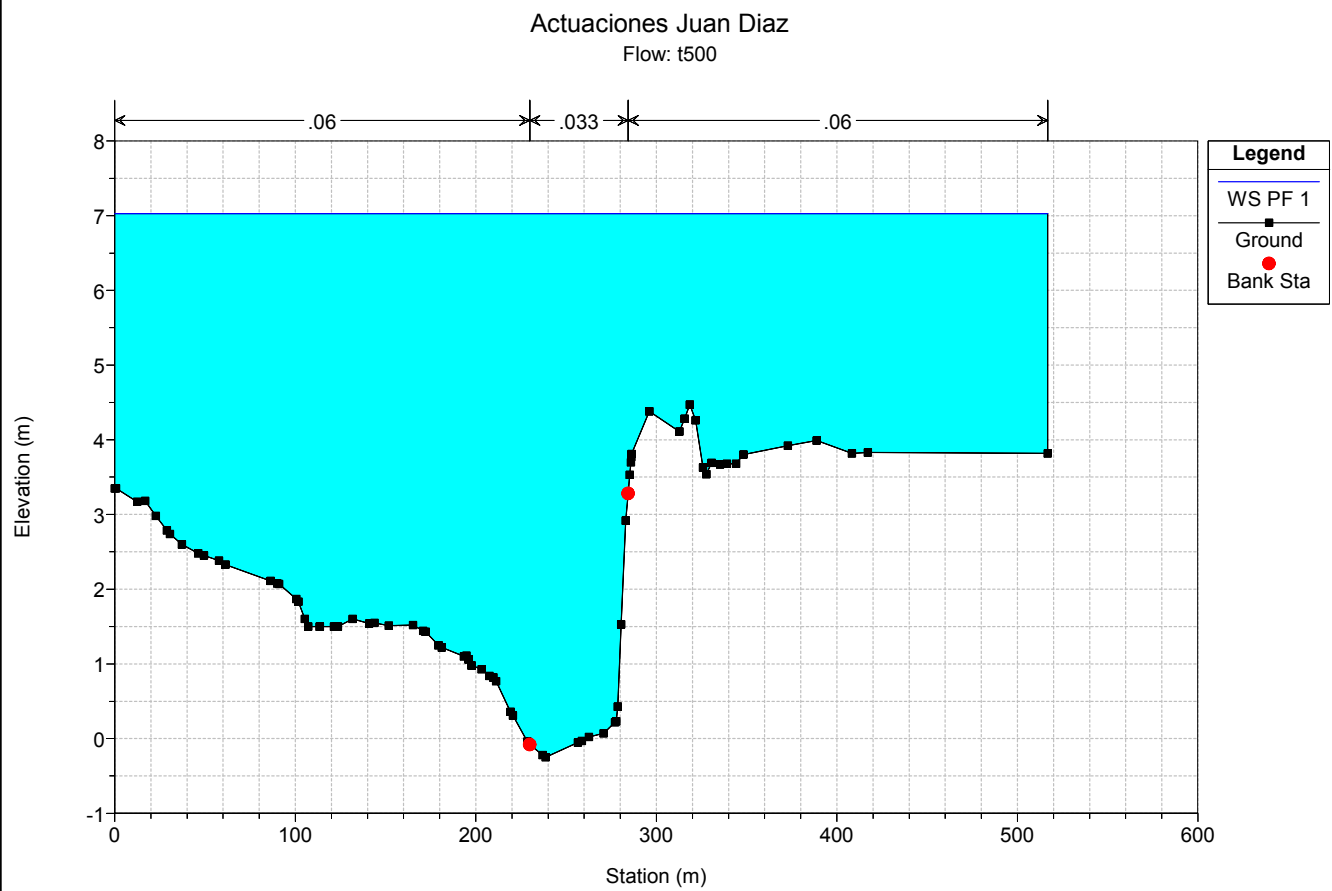
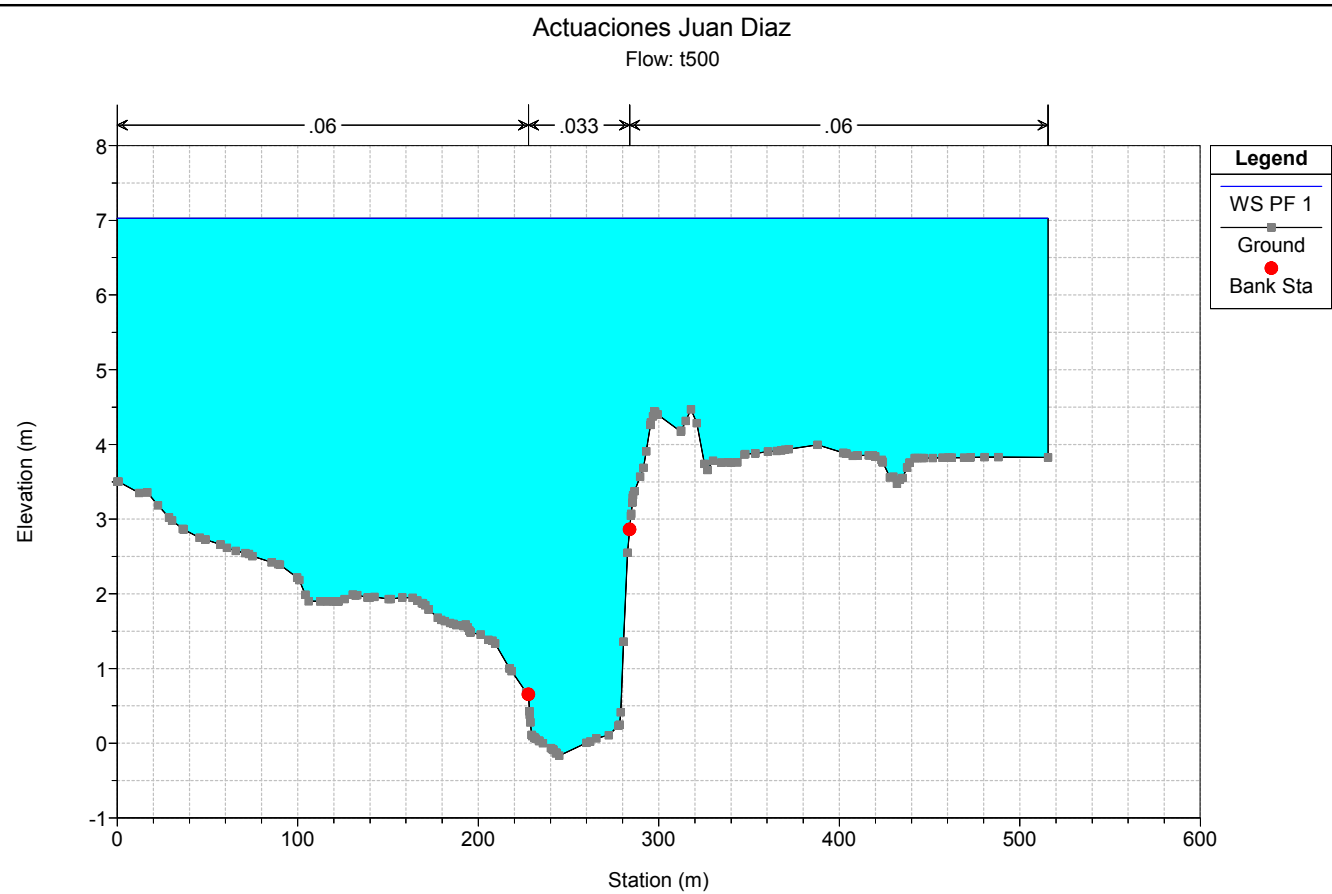
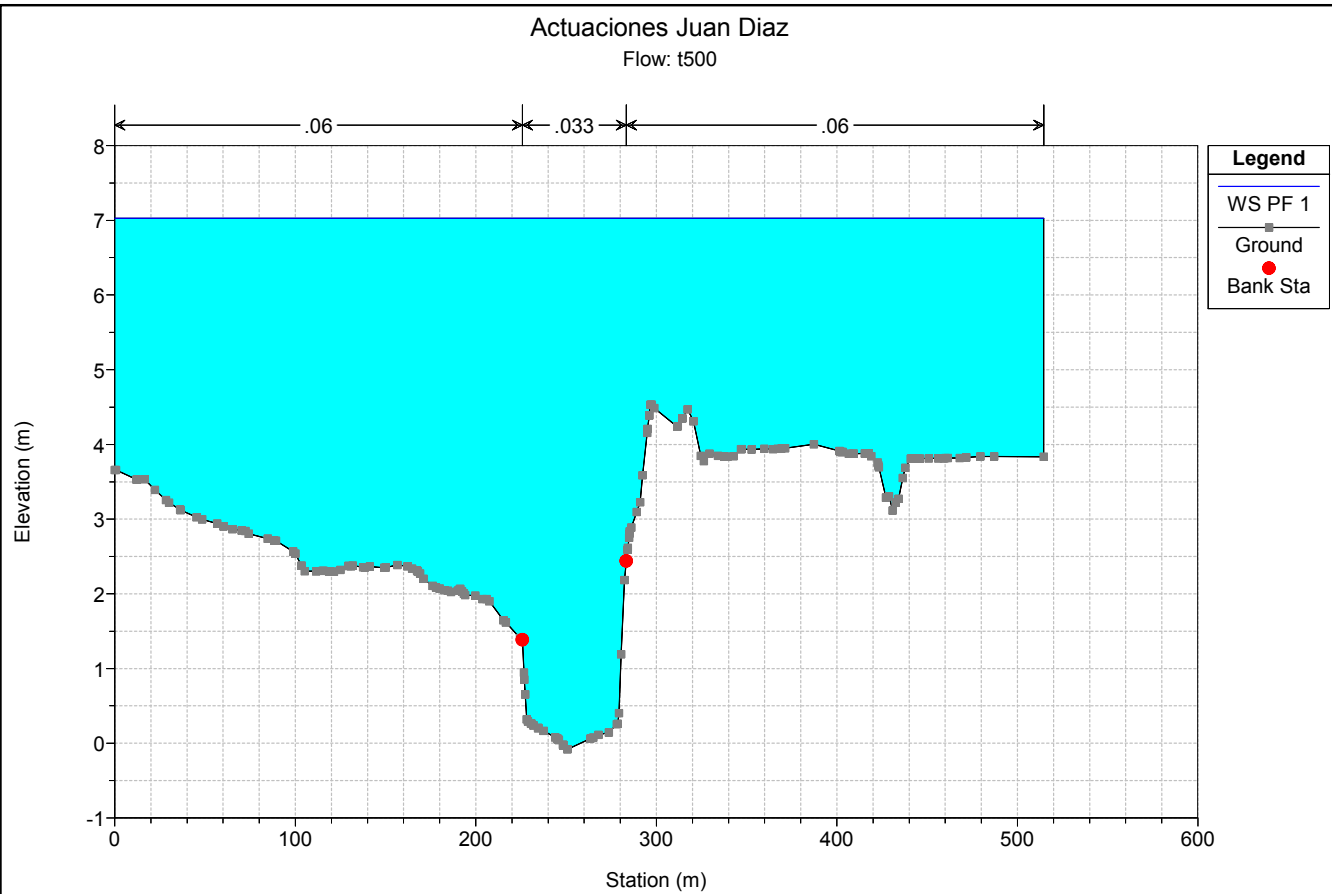


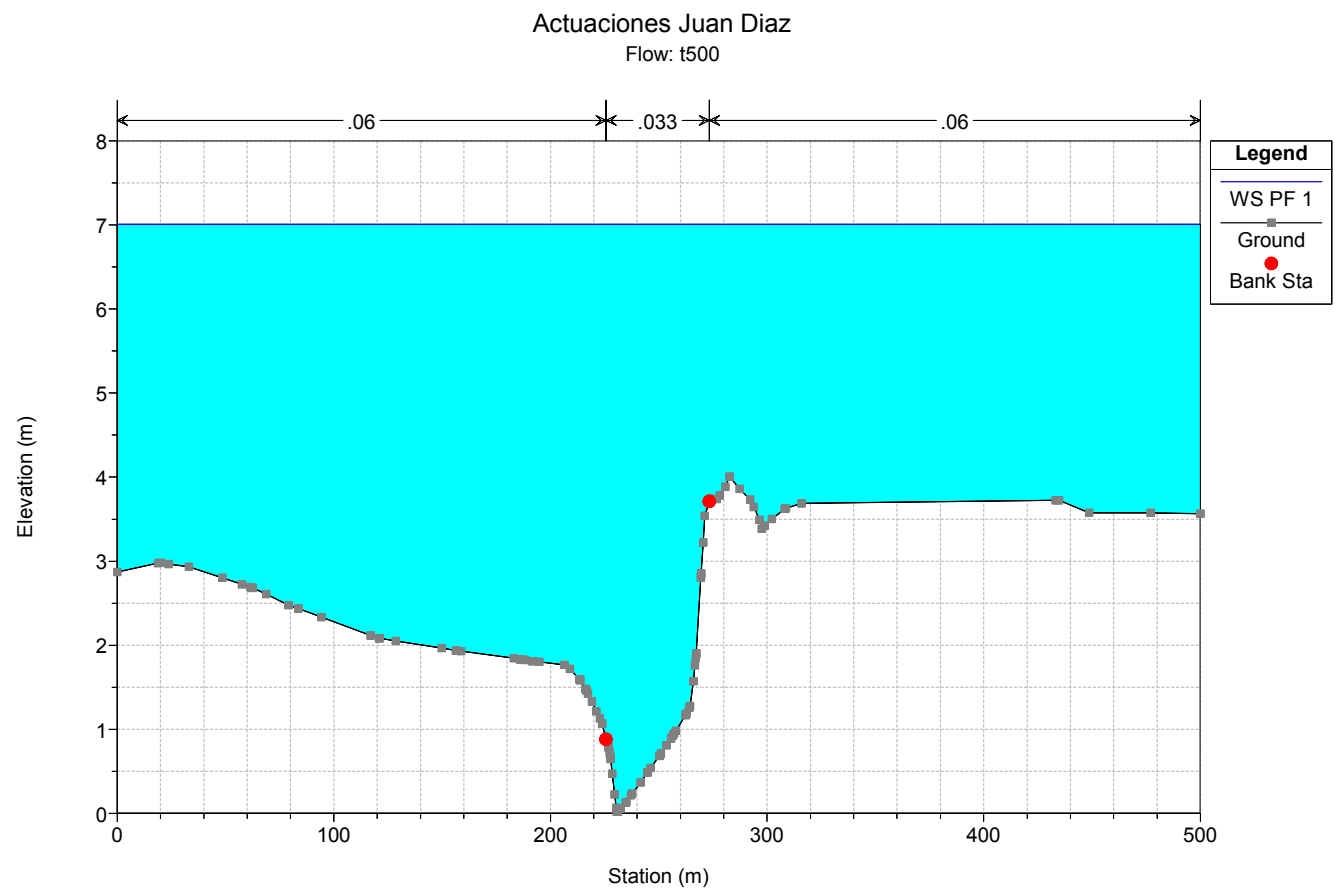
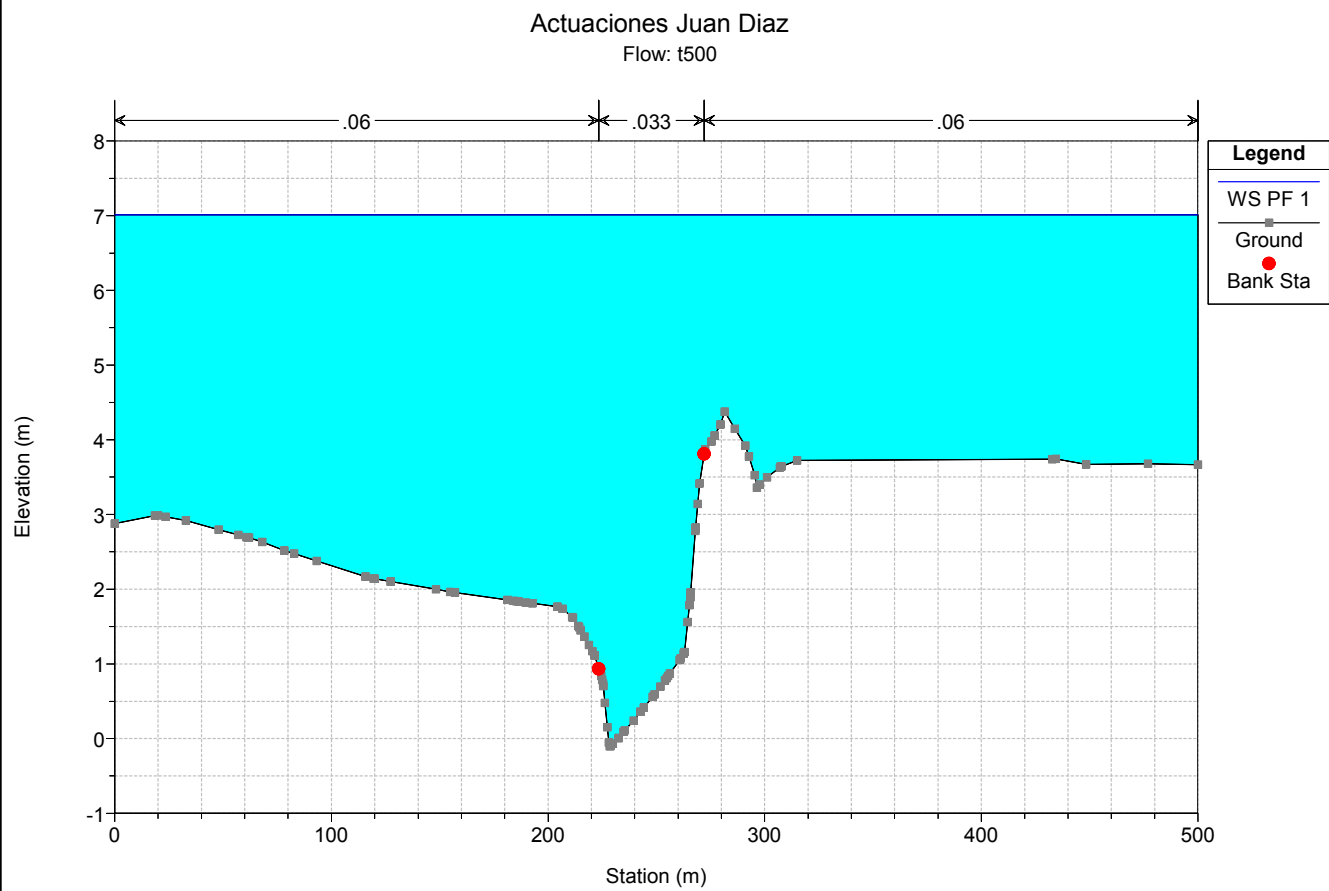
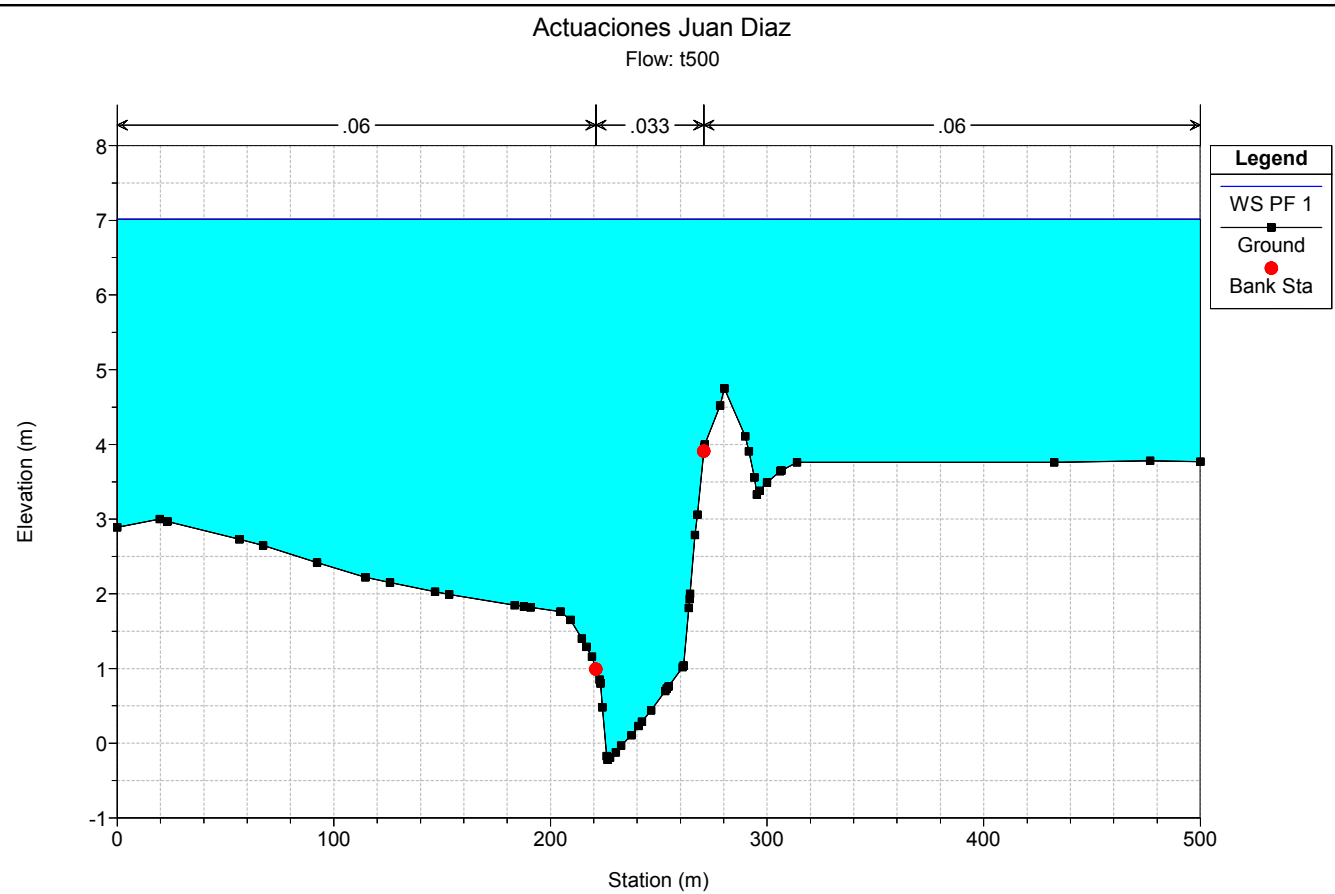
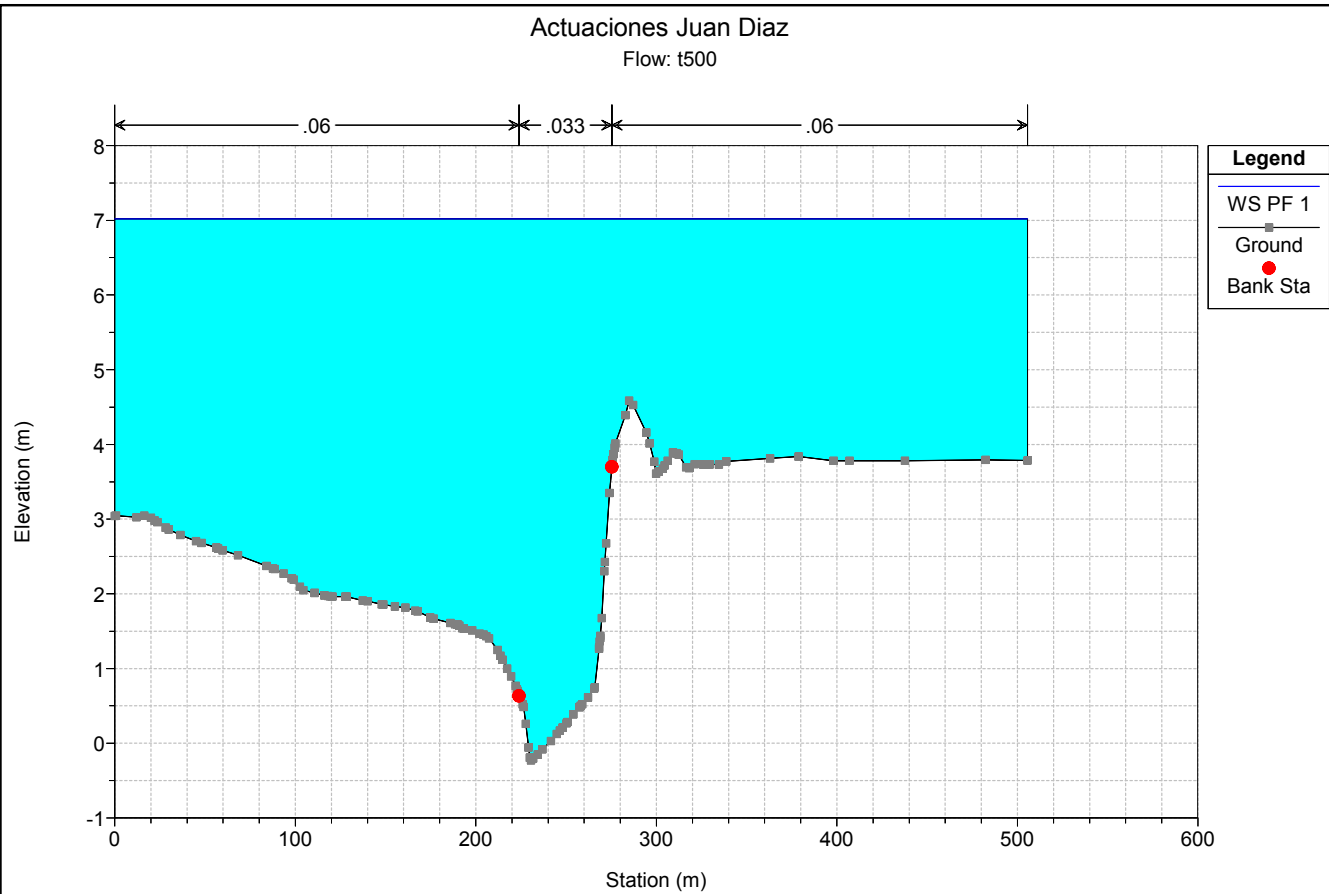




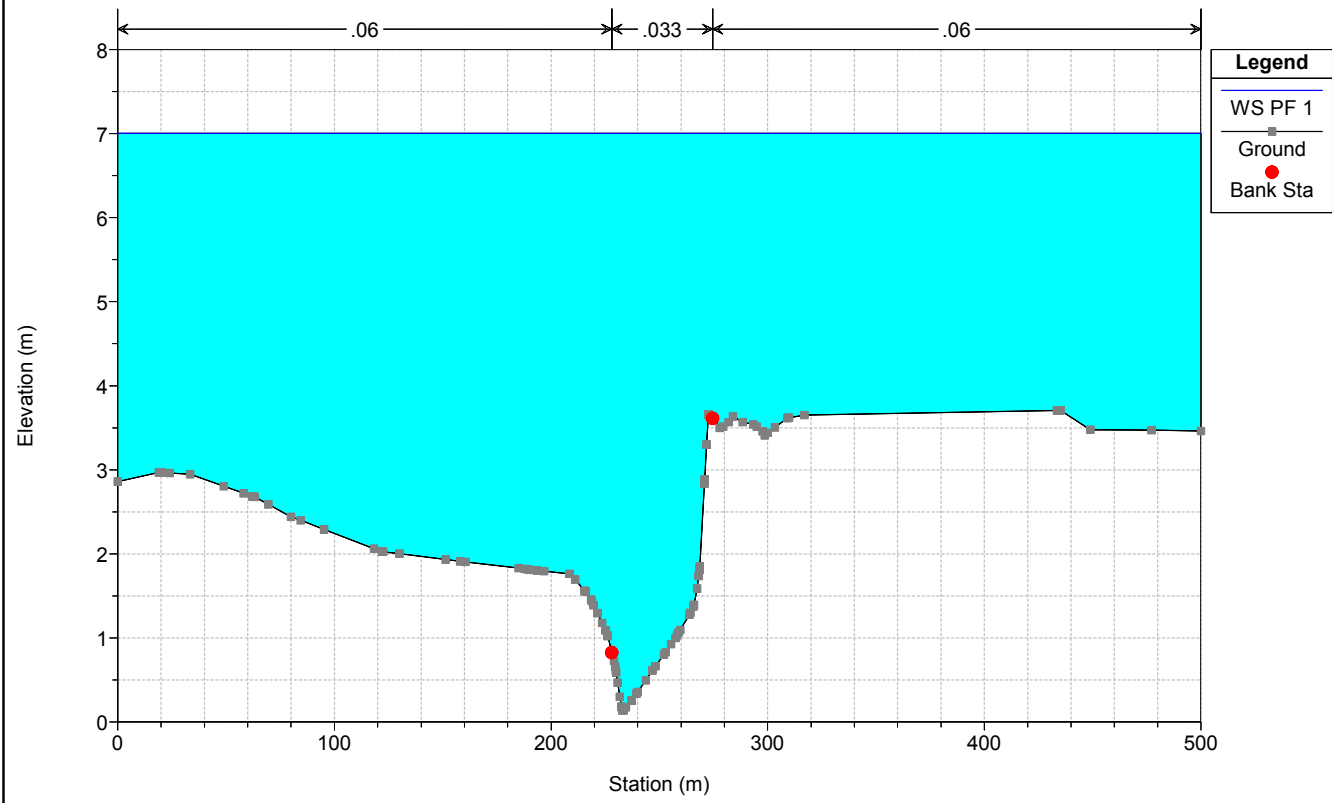




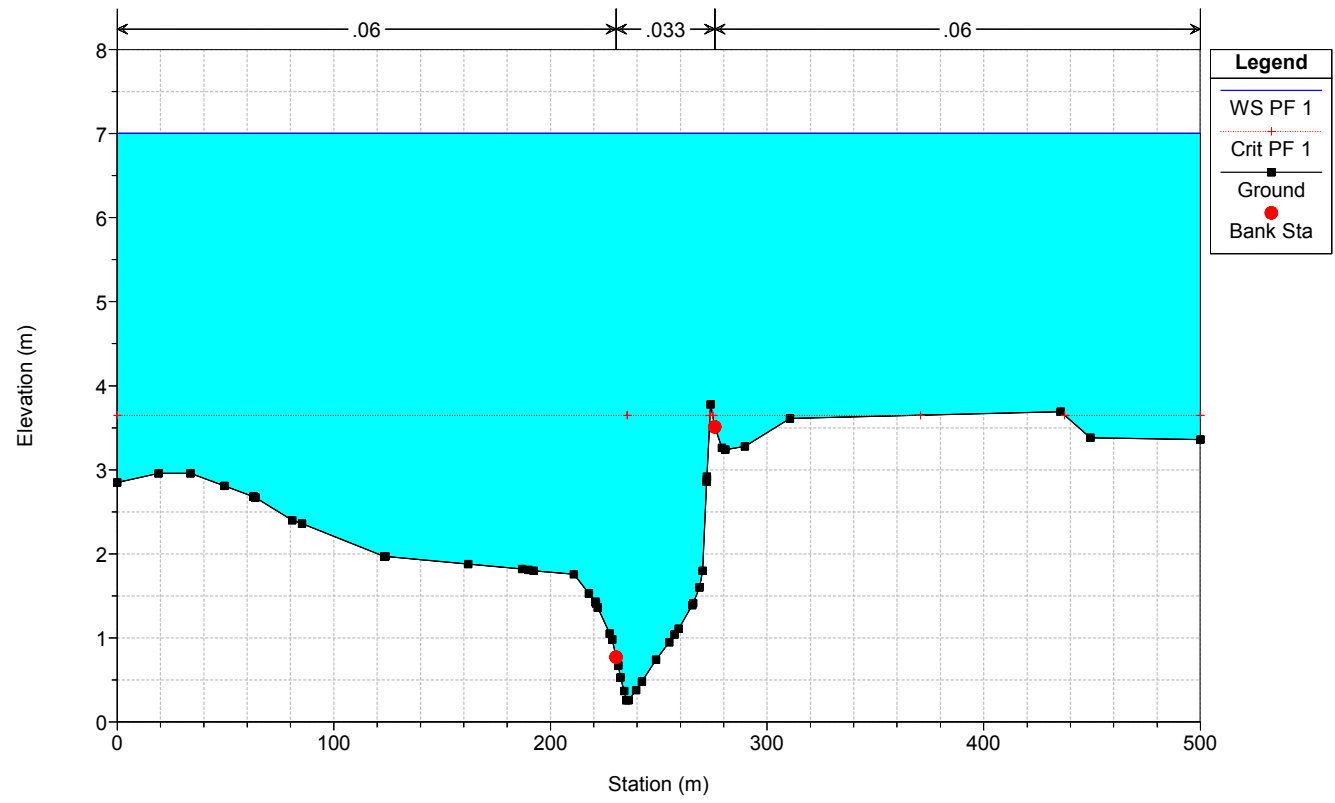




Actuaciones Juan Diaz
Flow: t500



Actuaciones Juan Diaz
Flow: t500





HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	6300	PF 1	1072.00	6.70	13.95	11.90	14.16	0.000706	2.48	794.38	267.27	0.33
cauce	6262.5*	PF 1	1072.00	6.52	13.07	11.77	14.04	0.002609	4.43	260.56	57.02	0.63
cauce	6225.*	PF 1	1072.00	6.35	13.08	11.53	13.91	0.002068	4.14	292.29	70.18	0.57
cauce	6187.5*	PF 1	1072.00	6.17	13.09		13.80	0.001613	3.85	328.00	83.89	0.51
cauce	6150	PF 1	1072.00	5.99	13.17		13.70	0.001099	3.36	388.51	83.12	0.42
cauce	6112.5*	PF 1	1072.00	6.04	13.04		13.64	0.001370	3.56	355.07	81.89	0.47
cauce	6075.*	PF 1	1072.00	6.08	12.91		13.58	0.001651	3.73	328.25	82.47	0.51
cauce	6037.5*	PF 1	1072.00	6.12	12.82		13.51	0.001819	3.77	314.29	79.52	0.53
cauce	6000	PF 1	1072.00	6.17	12.77		13.44	0.001744	3.69	318.10	81.29	0.52
cauce	5962.5*	PF 1	1072.00	6.09	12.70		13.37	0.001778	3.70	315.16	78.30	0.52
cauce	5925.*	PF 1	1072.00	6.00	12.62		13.31	0.001826	3.72	313.39	79.36	0.53
cauce	5887.5*	PF 1	1072.00	5.92	12.54		13.24	0.001834	3.74	313.62	82.54	0.53
cauce	5850	PF 1	1072.00	5.84	12.48		13.17	0.001830	3.74	319.84	106.14	0.53
cauce	5812.5*	PF 1	1072.00	5.71	12.41		13.10	0.001813	3.72	324.10	114.07	0.53
cauce	5775.*	PF 1	1072.00	5.58	12.35		13.03	0.001795	3.69	330.99	126.73	0.53
cauce	5737.5*	PF 1	1072.00	5.44	12.30		12.95	0.001773	3.66	341.05	139.04	0.52
cauce	5700	PF 1	1072.00	5.31	12.24		12.88	0.001745	3.61	354.09	152.08	0.52
cauce	5662.5*	PF 1	1072.00	5.18	12.08	10.61	12.80	0.001991	3.83	311.80	84.31	0.55
cauce	5625.*	PF 1	1072.00	5.06	12.09	10.63	12.70	0.001753	3.64	401.84	165.41	0.52
cauce	5587.5*	PF 1	1072.00	4.93	12.21	10.74	12.58	0.001173	3.05	524.70	185.26	0.43
cauce	5550	PF 1	1072.00	4.80	12.26	10.20	12.50	0.000818	2.72	627.97	151.46	0.36
cauce	5512.5*	PF 1	1072.00	4.96	12.31	9.84	12.45	0.000529	2.23	878.76	226.88	0.29
cauce	5475.*	PF 1	1072.00	5.11	12.34	9.61	12.41	0.000339	1.78	1176.32	325.67	0.23
cauce	5437.5*	PF 1	1072.00	5.27	12.35	9.01	12.39	0.000246	1.52	1383.30	343.04	0.20
cauce	5400	PF 1	1072.00	5.42	12.36	7.37	12.38	0.000114	1.09	1931.78	370.66	0.14
cauce	5369.52*	PF 1	1072.00	5.29	12.34	8.28	12.37	0.000181	1.30	1547.13	328.95	0.17
cauce	5339.04*	PF 1	1072.00	5.17	12.32	8.66	12.37	0.000225	1.43	1407.79	332.83	0.19
cauce	5308.56*	PF 1	1072.00	5.05	12.30		12.36	0.000252	1.56	1323.55	333.87	0.20
cauce	5278.087	PF 1	1072.00	4.92	12.30	7.35	12.35	0.000217	1.45	1341.22	304.58	0.19
cauce	5238.51*	PF 1	1072.00	4.90	12.25	8.89	12.33	0.000370	1.87	1084.44	308.00	0.25
cauce	5198.94*	PF 1	1072.00	4.89	12.12	10.08	12.30	0.000694	2.53	852.39	314.05	0.34
cauce	5159.38*	PF 1	1072.00	4.87	11.66	10.76	12.21	0.001693	3.76	479.01	188.61	0.52
cauce	5119.81*	PF 1	1072.00	4.86	11.08	10.04	12.08	0.002791	4.53	284.27	111.31	0.65
cauce	5080.243	PF 1	1072.00	4.84	11.16	9.56	11.92	0.001972	3.92	298.87	75.78	0.55
cauce	5042.19*	PF 1	1072.00	4.57	11.30		11.78	0.001148	3.14	459.87	256.61	0.43
cauce	5004.14*	PF 1	1072.00	4.29	11.32		11.71	0.000852	2.79	441.59	240.44	0.37
cauce	4966.09*	PF 1	1072.00	4.02	11.37		11.66	0.000595	2.41	479.37	134.66	0.31
cauce	4928.05	PF 1	1072.00	3.75	11.40		11.62	0.000422	2.10	541.52	129.36	0.27
cauce	4891.34*	PF 1	1072.00	3.66	11.33		11.60	0.000537	2.31	481.18	103.77	0.30
cauce	4854.63*	PF 1	1072.00	3.57	11.24		11.57	0.000686	2.55	429.98	81.51	0.33
cauce	4817.92*	PF 1	1072.00	3.48	11.13		11.53	0.000853	2.81	387.46	72.94	0.37
cauce	4781.22	PF 1	1072.00	3.39	11.02		11.49	0.001017	3.06	352.94	62.33	0.40
cauce	4748.41*	PF 1	1072.00	3.39	10.99		11.45	0.001020	3.01	368.05	117.50	0.40
cauce	4715.61*	PF 1	1072.00	3.39	11.00		11.40	0.000913	2.86	435.71	151.53	0.38
cauce	4682.80*	PF 1	1072.00	3.38	11.03		11.35	0.000767	2.63	562.01	269.34	0.35
cauce	4650	PF 1	1072.00	3.38	11.07		11.30	0.000584	2.30	746.76	320.72	0.31
cauce	4612.5*	PF 1	1072.00	3.36	11.03		11.28	0.000614	2.41	728.89	307.74	0.32
cauce	4575.*	PF 1	1072.00	3.34	11.01		11.25	0.000612	2.46	730.77	278.59	0.32
cauce	4537.5*	PF 1	1072.00	3.32	10.99		11.23	0.000615	2.51	742.38	268.03	0.32
cauce	4500	PF 1	1072.00	3.30	10.94	8.09	11.20	0.000684	2.66	674.03	200.09	0.34
cauce	4462.5*	PF 1	1072.00	3.30	10.92	8.80	11.17	0.000693	2.61	710.17	231.03	0.34
cauce	4425.*	PF 1	1072.00	3.30	10.92	8.80	11.14	0.000663	2.49	764.41	257.09	0.33
cauce	4387.5*	PF 1	1072.00	3.30	10.92	8.78	11.10	0.000612	2.33	832.03	281.13	0.31
cauce	4350	PF 1	1072.00	3.30	10.93	8.76	11.07	0.000522	2.10	943.07	330.11	0.28
cauce	4312.5*	PF 1	1072.00	3.17	10.91	8.55	11.05	0.000466	2.04	965.59	337.91	0.27

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	4275.*	PF 1	1072.00	3.04	10.90	8.04	11.03	0.000415	1.98	993.26	348.67	0.26
cauce	4237.5*	PF 1	1072.00	2.92	10.89	7.92	11.02	0.000366	1.90	1035.08	378.42	0.25
cauce	4200	PF 1	1072.00	2.79	10.88	7.26	11.00	0.000322	1.83	1092.57	403.97	0.23
cauce	4168.79*	PF 1	1072.00	2.75	10.88	7.20	10.99	0.000267	1.70	1119.47	405.08	0.21
cauce	4137.58*	PF 1	1072.00	2.71	10.88	7.01	10.98	0.000224	1.59	1149.35	402.50	0.20
cauce	4106.38*	PF 1	1072.00	2.66	10.88	6.59	10.97	0.000190	1.48	1181.90	403.43	0.18
cauce	4075.179	PF 1	1072.00	2.62	10.88	6.20	10.96	0.000163	1.38	1216.55	405.23	0.17
cauce	4037.06*	PF 1	1072.00	2.57	10.89	6.21	10.95	0.000133	1.27	1445.83	434.98	0.15
cauce	3998.95*	PF 1	1072.00	2.52	10.89	6.23	10.94	0.000106	1.16	1698.90	477.04	0.14
cauce	3960.84*	PF 1	1072.00	2.48	10.90	6.23	10.93	0.000082	1.04	1966.92	505.17	0.12
cauce	3922.73*	PF 1	1072.00	2.43	10.90	5.95	10.93	0.000063	0.93	2244.18	530.35	0.11
cauce	3884.623	PF 1	1072.00	2.38	10.91	5.29	10.92	0.000050	0.84	2531.03	557.13	0.10
cauce	3850.28*	PF 1	1072.00	2.37	10.90	5.31	10.92	0.000055	0.90	2432.37	546.81	0.10
cauce	3815.95*	PF 1	1072.00	2.36	10.90	5.19	10.92	0.000060	0.94	2348.21	519.89	0.11
cauce	3781.62*	PF 1	1072.00	2.35	10.89	4.95	10.92	0.000065	0.98	2276.54	500.67	0.11
cauce	3747.28*	PF 1	1072.00	2.34	10.89	4.75	10.92	0.000071	1.04	2211.12	490.47	0.12
cauce	3712.952	PF 1	1072.00	2.33	10.89	4.55	10.91	0.000078	1.10	2150.66	481.76	0.12
cauce	3680.17*	PF 1	1072.00	2.13	10.87	5.68	10.91	0.000113	1.30	1872.78	474.49	0.15
cauce	3647.38*	PF 1	1072.00	1.92	10.83	6.67	10.90	0.000167	1.55	1589.06	463.80	0.18
cauce	3614.60*	PF 1	1072.00	1.72	10.78	7.40	10.89	0.000264	1.90	1294.05	456.03	0.22
cauce	3581.82*	PF 1	1072.00	1.51	10.66	7.27	10.86	0.000453	2.41	976.14	435.94	0.28
cauce	3549.041	PF 1	1072.00	1.31	10.29	7.28	10.81	0.001011	3.38	565.40	408.24	0.40
cauce	3516.02*	PF 1	1072.00	1.31	10.25	8.01	10.77	0.001205	3.53	600.88	425.28	0.44
cauce	3483.01*	PF 1	1072.00	1.30	9.18	8.35	10.61	0.003735	5.36	214.55	53.54	0.74
cauce	3450	PF 1	1072.00	1.30	8.63	8.18	10.44	0.005130	6.00	188.37	45.45	0.85
cauce	3412.5*	PF 1	1072.00	1.30	9.64	8.43	9.91	0.000900	2.93	875.72	500.00	0.37
cauce	3375.*	PF 1	1072.00	1.30	9.73	7.67	9.84	0.000419	2.12	1225.29	500.00	0.26
cauce	3337.5*	PF 1	1072.00	1.30	9.75	6.61	9.81	0.000228	1.65	1546.95	500.00	0.20
cauce	3300	PF 1	1072.00	1.30	9.76	5.54	9.80	0.000132	1.31	1863.17	500.00	0.15
cauce	3262.5*	PF 1	1072.00	1.27	9.76	5.88	9.79	0.000142	1.34	1828.22	500.00	0.16
cauce	3225.*	PF 1	1072.00	1.24	9.75	6.21	9.79	0.000154	1.37	1793.86	500.00	0.16
cauce	3187.5*	PF 1	1072.00	1.20	9.74	6.50	9.78	0.000165	1.39	1759.92	500.00	0.17
cauce	3150	PF 1	1072.00	1.17	9.73	6.77	9.77	0.000176	1.41	1726.60	500.00	0.17
cauce	3112.5*	PF 1	1072.00	1.25	9.70	7.39	9.76	0.000255	1.63	1504.81	500.00	0.20
cauce	3075.*	PF 1	1072.00	1.32	9.65	7.91	9.75	0.000382	1.91	1276.71	500.00	0.25
cauce	3037.5*	PF 1	1072.00	1.40	9.55	7.62	9.72	0.000610	2.31	1030.01	500.00	0.31
cauce	3000	PF 1	1072.00	1.47	9.32	7.14	9.67	0.001149	2.99	719.08	500.00	0.42
cauce	2965.53*	PF 1	1072.00	1.42	8.52	7.15	9.55	0.003015	4.50	273.74	278.92	0.66
cauce	2931.07*	PF 1	1072.00	1.38	8.34	7.09	9.43	0.003130	4.63	255.32	278.53	0.68
cauce	2896.618	PF 1	1072.00	1.33	8.18	6.98	9.32	0.003197	4.73	241.82	250.44	0.69
cauce	2861.88*	PF 1	1072.00	1.31	8.02	7.04	9.20	0.003337	4.84	237.82	90.83	0.70
cauce	2827.14*	PF 1	1072.00	1.28	7.95	7.06	9.08	0.003168	4.79	252.83	93.02	0.69
cauce	2792.40*	PF 1	1072.00	1.26	7.91	6.92	8.94	0.002828	4.63	273.57	98.17	0.66
cauce	2757.67*	PF 1	1072.00	1.24	7.91	6.68	8.81	0.002426	4.42	299.98	130.19	0.61
cauce	2722.93*	PF 1	1072.00	1.22	7.92	6.37	8.70	0.002026	4.17	330.50	151.27	0.57
cauce	2688.2*	PF 1	1072.00	1.19	7.93		8.60	0.001674	3.93	366.23	173.63	0.52
cauce	2653.464	PF 1	1072.00	1.17	7.94		8.52	0.001367	3.68	404.68	178.73	0.47
cauce	2617.61*	PF 1	1072.00	1.08	7.89		8.47	0.001424	3.66	412.63	180.67	0.48
cauce	2581.77*	PF 1	1072.00	0.98	7.84		8.41	0.001444	3.59	424.59	184.12	0.48
cauce	2545.92*	PF 1	1072.00	0.89	7.81		8.35	0.001412	3.47	444.50	247.79	0.47
cauce	2510.07*	PF 1	1072.00	0.79	7.81		8.28	0.001311	3.28	480.91	276.96	0.45
cauce	2474.232	PF 1	1072.00	0.70	7.82		8.21	0.001150	3.02	525.75	280.28	0.42
cauce	2437.11*	PF 1	1072.00	0.73	7.26		8.11	0.002450	4.08	279.01	103.35	0.60
cauce	2400	PF 1	1072.00	0.76	7.21	5.82	8.00	0.002532	4.03	347.64	203.64	0.61
cauce	2362.75*	PF 1	1072.00	0.79	7.19	5.58	7.88	0.002065	3.76	350.97	207.14	0.56

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cauce	2325.50*	PF 1	1072.00	0.83	7.17	5.41	7.79	0.001747	3.52	353.29	208.02	0.51
cauce	2288.25*	PF 1	1072.00	0.87	7.16		7.71	0.001524	3.32	357.13	176.62	0.48
cauce	2251.002	PF 1	1072.00	0.90	7.14	5.10	7.64	0.001387	3.17	367.49	169.86	0.46
cauce	2213.25*	PF 1	1072.00	0.76	7.13	5.01	7.58	0.001177	3.02	455.52	242.94	0.43
cauce	2175.50*	PF 1	1072.00	0.62	7.17	4.91	7.50	0.000881	2.72	590.21	259.37	0.38
cauce	2137.75*	PF 1	1072.00	0.47	7.22	4.94	7.44	0.000614	2.35	773.66	297.74	0.32
cauce	2100	PF 1	1072.00	0.33	7.26	4.96	7.40	0.000420	2.00	950.60	297.32	0.26
cauce	2062.5*	PF 1	1072.00	0.38	7.26	4.95	7.38	0.000387	1.89	1009.06	338.38	0.25
cauce	2025.*	PF 1	1072.00	0.44	7.26	4.72	7.36	0.000351	1.77	1112.42	447.18	0.24
cauce	1987.5*	PF 1	1072.00	0.49	7.27	4.70	7.34	0.000280	1.56	1344.40	500.00	0.21
cauce	1950	PF 1	1072.00	0.55	7.27	4.48	7.32	0.000209	1.32	1574.44	500.00	0.18
cauce	1912.5*	PF 1	1072.00	0.47	7.26	4.61	7.31	0.000213	1.34	1548.21	500.00	0.19
cauce	1875.*	PF 1	1072.00	0.40	7.25	4.72	7.31	0.000215	1.34	1522.74	500.00	0.19
cauce	1837.5*	PF 1	1072.00	0.32	7.24	4.49	7.30	0.000218	1.35	1497.75	500.00	0.19
cauce	1800	PF 1	1072.00	0.24	7.18	4.27	7.28	0.000347	1.69	985.93	289.78	0.24
cauce	1760.51*	PF 1	1072.00	0.23	7.20	4.43	7.26	0.000217	1.34	1508.42	498.91	0.19
cauce	1721.03*	PF 1	1072.00	0.23	7.20	4.55	7.25	0.000207	1.31	1556.07	497.82	0.18
cauce	1681.55*	PF 1	1072.00	0.22	7.19	4.40	7.24	0.000198	1.28	1603.84	496.74	0.18
cauce	1642.07*	PF 1	1072.00	0.22	7.19	4.91	7.23	0.000188	1.25	1651.73	495.65	0.17
cauce	1602.587	PF 1	1072.00	0.21	7.18	4.80	7.22	0.000179	1.21	1699.77	494.56	0.17
cauce	1568.39*	PF 1	1072.00	0.19	7.17	4.80	7.21	0.000182	1.24	1658.71	496.37	0.17
cauce	1534.19*	PF 1	1072.00	0.18	7.16	4.72	7.21	0.000185	1.26	1615.87	498.19	0.17
cauce	1500	PF 1	1072.00	0.16	7.15	4.60	7.20	0.000187	1.28	1571.16	500.00	0.17
cauce	1462.5*	PF 1	1072.00	0.22	7.14	4.15	7.19	0.000171	1.22	1609.14	500.00	0.17
cauce	1425.*	PF 1	1072.00	0.29	7.14	4.06	7.18	0.000158	1.17	1645.75	500.00	0.16
cauce	1387.5*	PF 1	1072.00	0.36	7.14	3.98	7.18	0.000147	1.13	1680.98	500.00	0.15
cauce	1350	PF 1	1072.00	0.42	7.13	3.85	7.17	0.000138	1.08	1714.81	500.00	0.15
cauce	1312.5*	PF 1	1072.00	0.39	7.13	3.78	7.17	0.000129	1.07	1744.28	500.00	0.15
cauce	1275.*	PF 1	1072.00	0.37	7.12	3.64	7.16	0.000120	1.05	1773.50	500.00	0.14
cauce	1237.5*	PF 1	1072.00	0.34	7.12	3.48	7.16	0.000113	1.03	1802.39	500.00	0.14
cauce	1200	PF 1	1072.00	0.31	7.12	3.31	7.15	0.000106	1.01	1830.98	500.00	0.13
cauce	1162.5*	PF 1	1072.00	0.30	7.11	3.55	7.15	0.000107	1.00	1860.96	500.00	0.13
cauce	1125.*	PF 1	1072.00	0.29	7.11	3.76	7.14	0.000108	0.98	1890.49	500.00	0.13
cauce	1087.5*	PF 1	1072.00	0.28	7.11	3.76	7.14	0.000108	0.97	1919.60	500.00	0.13
cauce	1050	PF 1	1072.00	0.27	7.11	3.66	7.13	0.000109	0.95	1948.28	500.00	0.13
cauce	1012.5*	PF 1	1072.00	0.27	7.10		7.13	0.000103	0.94	1968.55	500.00	0.13
cauce	975.*	PF 1	1072.00	0.28	7.10		7.12	0.000101	0.96	1982.24	500.00	0.13
cauce	937.5*	PF 1	1072.00	0.28	7.09		7.12	0.000100	0.99	1989.69	500.00	0.13
cauce	900	PF 1	1072.00	0.29	7.09		7.12	0.000101	1.02	1990.88	500.00	0.13
cauce	862.5*	PF 1	1072.00	0.30	7.08		7.11	0.000108	1.05	1948.91	500.00	0.14
cauce	825.*	PF 1	1072.00	0.31	7.08		7.11	0.000116	1.08	1905.50	500.00	0.14
cauce	787.5*	PF 1	1072.00	0.33	7.07		7.10	0.000126	1.11	1860.63	500.00	0.15
cauce	750	PF 1	1072.00	0.34	7.06		7.10	0.000137	1.14	1814.30	500.00	0.15
cauce	713.45*	PF 1	1072.00	0.34	7.06		7.09	0.000147	1.19	1773.66	502.98	0.16
cauce	676.9*	PF 1	1072.00	0.34	7.05		7.09	0.000158	1.23	1731.53	505.97	0.16
cauce	640.3499	PF 1	1072.00	0.34	7.04		7.08	0.000170	1.28	1687.91	508.95	0.17
cauce	605.418*	PF 1	1072.00	0.26	7.04		7.07	0.000147	1.23	1779.07	510.07	0.16
cauce	570.487*	PF 1	1072.00	0.17	7.03		7.07	0.000129	1.17	1869.21	511.18	0.15
cauce	535.556*	PF 1	1072.00	0.09	7.03		7.06	0.000113	1.12	1958.29	512.30	0.14
cauce	500.625*	PF 1	1072.00	0.00	7.03		7.06	0.000100	1.07	2046.29	513.41	0.13
cauce	465.694*	PF 1	1072.00	-0.08	7.03		7.05	0.000089	1.02	2133.15	514.53	0.12
cauce	430.762*	PF 1	1072.00	-0.17	7.03		7.05	0.000080	0.97	2218.76	515.64	0.12
cauce	395.8316	PF 1	1072.00	-0.25	7.03		7.05	0.000072	0.92	2303.29	516.76	0.11
cauce	363.887*	PF 1	1072.00	-0.24	7.02		7.04	0.000081	0.96	2230.21	511.17	0.12
cauce	331.943*	PF 1	1072.00	-0.23	7.02		7.04	0.000091	0.99	2158.65	505.59	0.12

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: jdiaz Reach: cauce Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cauce	300	PF 1	1072.00	-0.22	7.02		7.04	0.000102	1.03	2088.50	500.00	0.13
cauce	262.5*	PF 1	1072.00	-0.10	7.01		7.03	0.000101	1.02	2103.03	500.00	0.13
cauce	225.*	PF 1	1072.00	0.02	7.01		7.03	0.000101	1.00	2117.68	500.00	0.13
cauce	187.5*	PF 1	1072.00	0.14	7.01		7.03	0.000101	0.99	2132.44	500.00	0.13
cauce	150	PF 1	1072.00	0.26	7.00	3.65	7.02	0.000100	0.98	2147.32	500.00	0.13

6. SEGUNDO SOFTWARE EMPLEADO:

6.1 INFOWORKS ICM

Como herramienta para la modelización bidimensional, y así poder validar y contrastar las simulaciones unidimensionales realizadas con HEC-RAS y ArcGis, se ha seleccionado el modelo InfoWorks ICM (versión 5.0.4) desarrollado por HR Wallingford (Reino Unido), ahora Innovyze, que integra la simulación unidimensional de redes de saneamiento con el flujo bidimensional en superficie de zonas urbanas, cauces y llanuras de inundación. Se trata de una potente herramienta para el análisis de riesgos de inundabilidad y para la valoración y control de vertidos en el medio receptor.

A diferencia de otros modelos bidimensionales, InfoWorks ICM ofrece la posibilidad de incorporar elementos unidimensionales dentro del cálculo permite la simulación de coberturas, incluso a presión, en combinación con el flujo en superficie, es decir, permite de manera rápida y sencilla, simular avenidas en zonas urbanas altamente antropizadas, así como valorar la aplicación de medidas estructurales que reduzcan el riesgo de inundación y mejoren la capacidad hidráulica de desagüe del río de una forma eficiente.

6.2 BASE TEÓRICA

Las características principales de este modelo y la forma en que resuelve las ecuaciones son las que se describen a continuación:

- Discretización espacial: Malla no estructurada triangular.
- Posibilidad de confeccionar modelos 1D, 2D o acoplamiento 1D-2D.
- Integración de las ecuaciones de Saint-Venant mediante volúmenes finitos asumiendo:

(1) Flujo predominantemente horizontal.

(2) o Variación vertical de la velocidad despreciable.

Las ecuaciones de Saint-Venant que resuelve el programa para fenómenos bidimensionales son las que se muestran a continuación:

$$(7) \quad \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = q_{1D}$$

$$(8) \quad \frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(hu^2 + \frac{gh^2}{2} \right) + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = S_{0,x} - S_{f,x} + q_{1D} \cdot u_{1D}$$

$$(9) \quad \frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(hv^2 + \frac{gh^2}{2} \right) + \frac{\partial(huv)}{\partial x} = S_{0,y} - S_{f,y} + q_{1D} \cdot v_{1D}$$

- El proceso de integración es un proceso iterativo que parte de una situación inicial (n) de partida.

- Se integra para la situación n+1, a lo largo de toda la geometría.
- Se comprueba que la precisión alcanzada es suficiente.
- En caso contrario, se itera incluso variando el Δt .

Si la precisión es suficiente, se inicia un nuevo proceso iterativo para el siguiente momento temporal. La estabilidad numérica del modelo depende entre otros de los siguientes factores:

- Situación inicial.
- Variación de tiempo (Δt).
- Gradientes de velocidad, calado y caudal.

InfoWorks almacena todos los datos hidráulicos del modelo en una base de datos maestra. Como datos de entrada, esta base requiere al menos de los siguientes:

- Modelo digital del terreno (MDT) en alguno de los siguientes formatos: o TIN (Triangulated Irregular Network o Red Irregular de Triángulos). o GRID (Red regular tipo rejilla).
- Definición de la zona de mallado sobre el MDT anterior (contorno 2D).
- Condiciones de contorno a la entrada y a la salida.
- Archivo de caudales a simular.
- Archivo de simulación con los parámetros temporales.

El listado anterior constituye una condición de mínimos que se puede ampliar opcionalmente con alguno de los siguientes elementos, si el modelo lo precisa:

- Condición inicial del contorno de simulación.
- Puentes (se pueden modelizar como elementos unidimensionales conectados a la malla 2D o como elementos 2D puros).
- Infraestructuras (azudes, compuertas, etc.).
- Zonas de mallado específicas que precisen un mayor o menor detalle.
- Zonas de rugosidad.
- Etc.

Los parámetros concretos introducidos en los tramos de estudio se detallan en los siguientes apartados.

6.3 ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA

La obtención del número de Manning, tanto para el cauce como para las llanuras de inundación, fue explicada en el apartado 5.1 *Datos Geométricos*.

No obstante, a modo de recordatorio se exponen los métodos utilizados y los resultados obtenidos para este parámetro:

- Método de *Suarez* (2001), basado en la clasificación de tramos fluviales de *Cowan* que permite mediante una sencilla formulación obtener el número de Manning:

$$(10) \quad n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

donde:

- n_0 depende del material que conforma el lecho.
- n_1 depende del grado de irregularidad del lecho.
- n_2 depende del tipo de variación de la sección transversal.
- n_3 depende del efecto relativo de obstrucciones.
- n_4 depende de tipo de vegetación existente.
- m_5 es función de la cantidad de meandros.

Atendiendo a esta formulación y a los usos de suelo para las llanuras de inundación, se obtuvieron los valores de **n= 0.033** para el cauce y **n= 0.06** para las llanuras de inundación.

6.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE LA CUENCA

6.4.1 MODELO DIGITAL DEL TERRENO

El modelo digital del terreno en formato TIN del tramo fluvial a estudiar se ha conseguido a través de los siguientes datos:

- La cuenca y las llanuras de inundación se ha creado a partir del tratamiento de los datos LiDAR proporcionados por el MUPA
- El cauce se ha modelado gracias a la campaña topográfica del cauce río Juan Díaz (1049 puntos), realizada por el MOP en 2012.
- La Batimetría necesaria para implementar las condiciones de contorno de nivel del mar extremal se han extraído de la *Carta Náutica de la Republica de Colombia que cubre del Canal de Panamá al Golfo de Cupica, N° 030*.

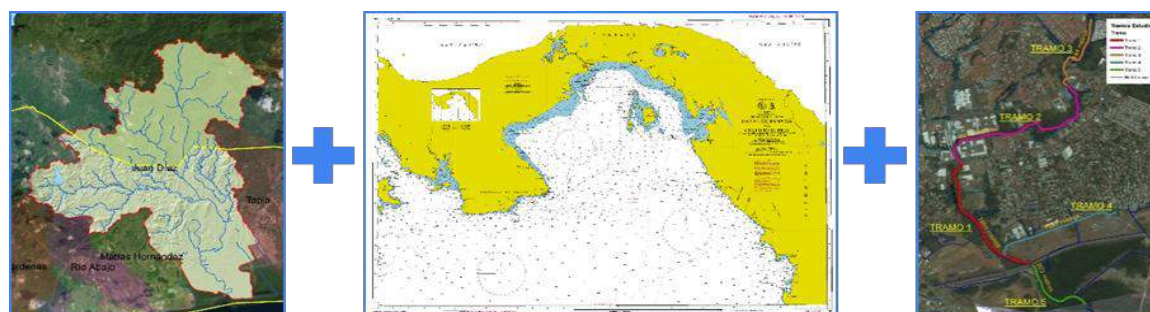


Figura 5. Esquema-resumen de la obtención del modelo digital del terreno para el río Juan Díaz.

El resultado de la generación del MDT es el que se muestra en la figura 6:

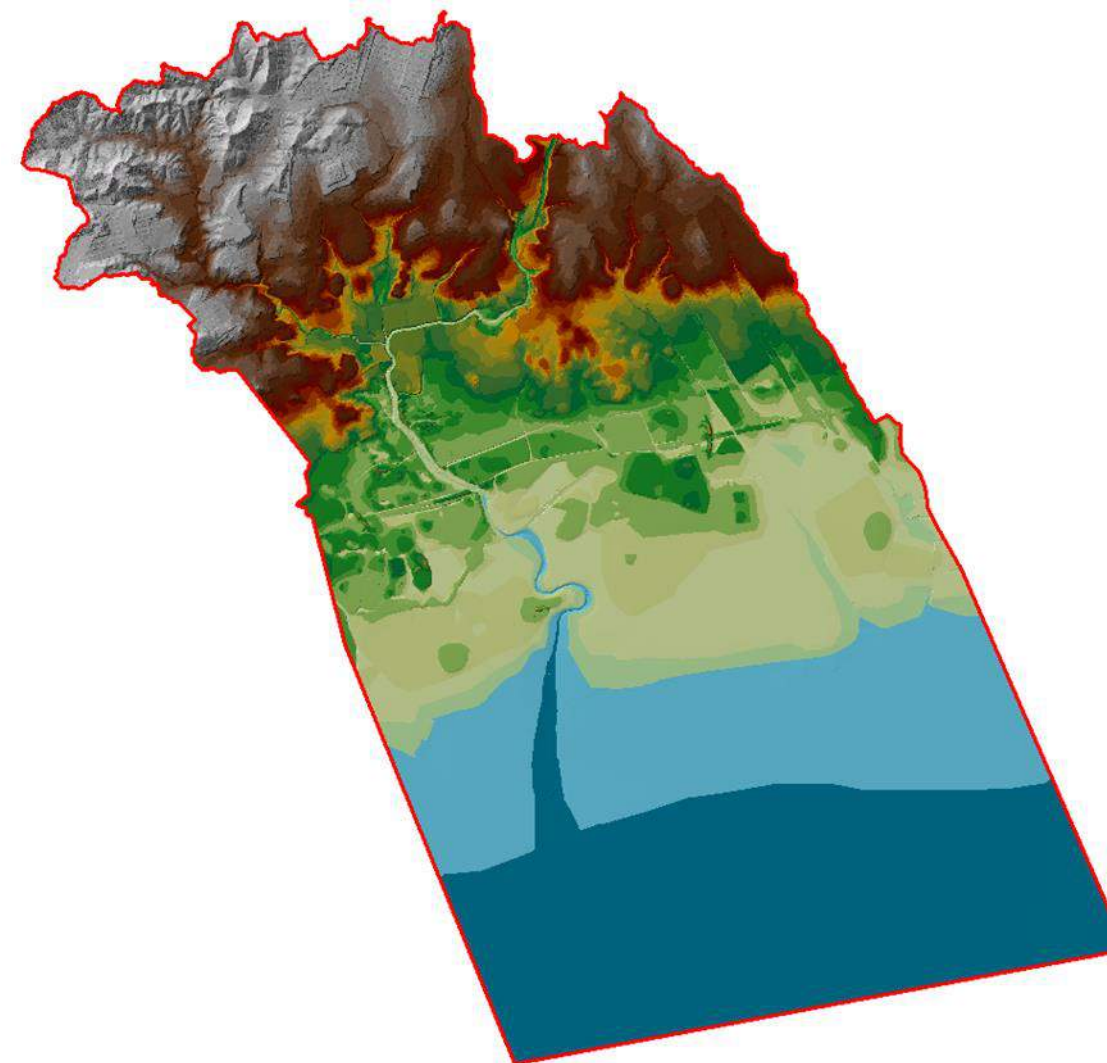
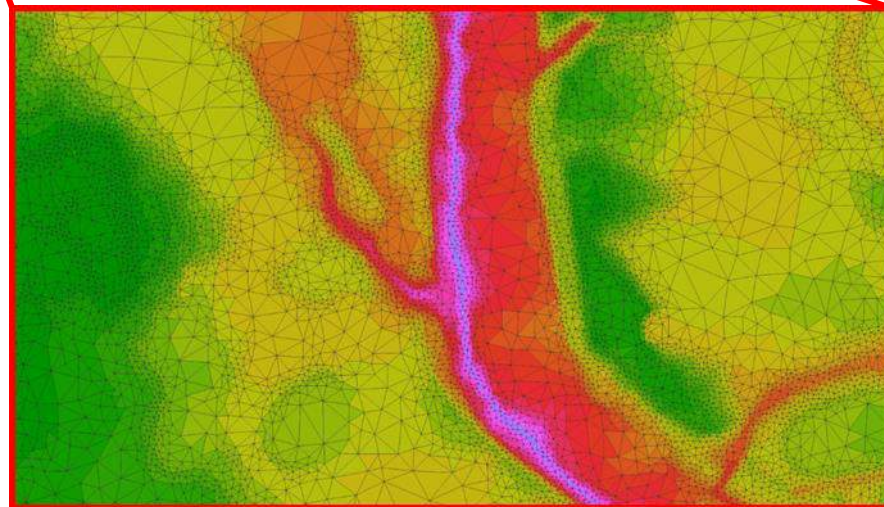


Figura 6. Representación final del MDT utilizado.

6.4.2 MALLA DE CÁLCULO

Se ha generado una malla de cálculo desestructurada gracias al mallador del modelo InfoWorks ICM. Este mallado tiene en cuenta el cambio de altura entre elementos consecutivos, siendo esta diferencia inferior a 1m y siendo dichos elementos restringidos mediante su área máxima y mínima, 850 m2 y 3.5 m2 respectivamente. Esto confiere una malla de cálculo para la zona de estudio de más **de 2 millones de elementos**, lo que supone una altísima precisión en los cálculos.

En las figuras 7 a 10 se puede observar la malla de cálculo, así como los detalles de la misma y algunas condiciones de contorno incluidas en ella.



Figuras 7 y 8. Malla de cálculo en las inmediaciones de Ciudad radial y detalle de la malla del cauce.

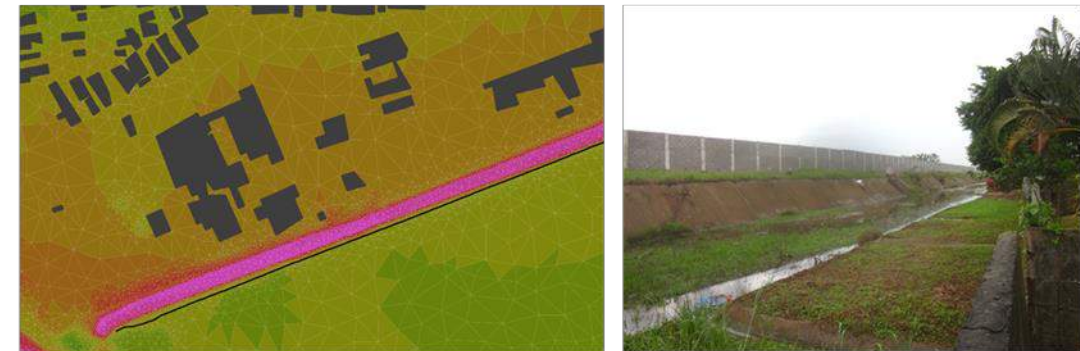


Figura 9. Introducción de la condición de contorno de "medio poroso" en el canal de la zona sur.

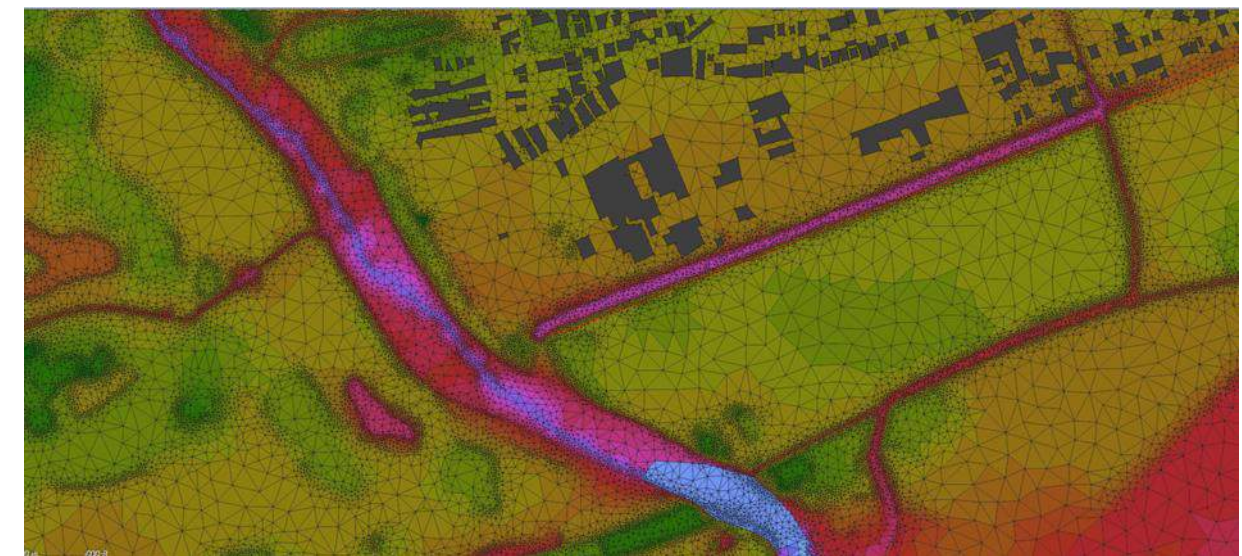


Figura 10. Modelización de edificios de forma simplificada como muros infinitamente altos.

6.4.3 CONDICIONES DE CONTORNO

A continuación se explican las condiciones de contorno introducidas en el modelo bidimensional en forma de:

(1) Caudal:

Del análisis hidrológico, recogido en el Anejo de *Estudio hidrológico*, se han extraído los hidrogramas correspondientes a los diferentes periodos de retorno y se han implementado en el contorno "INF1", cuya ubicación en la cuenca se muestra en la figura 12.

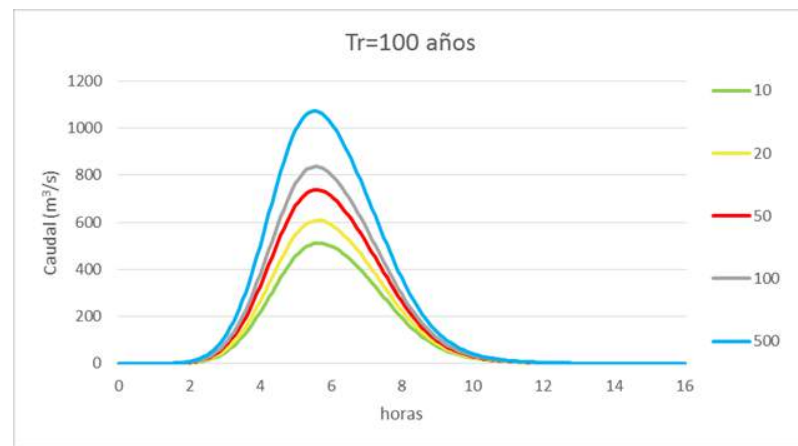


Figura 11. Ejemplo de hidrograma extraído del análisis hidrológico, en este caso para un periodo de retorno de 100 años.

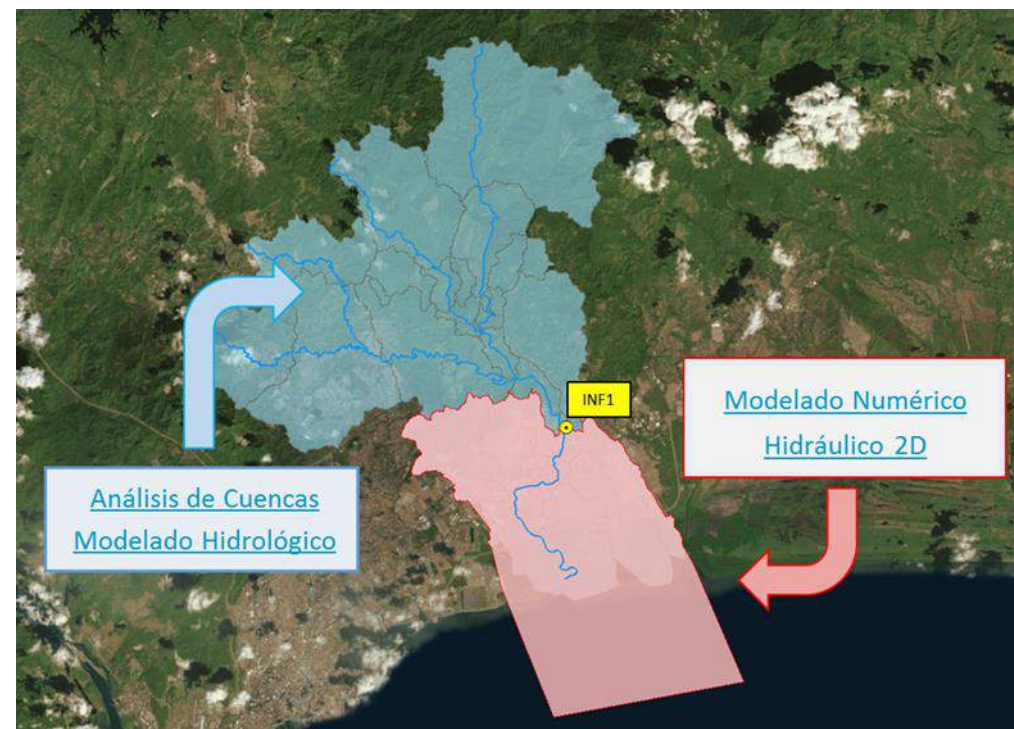
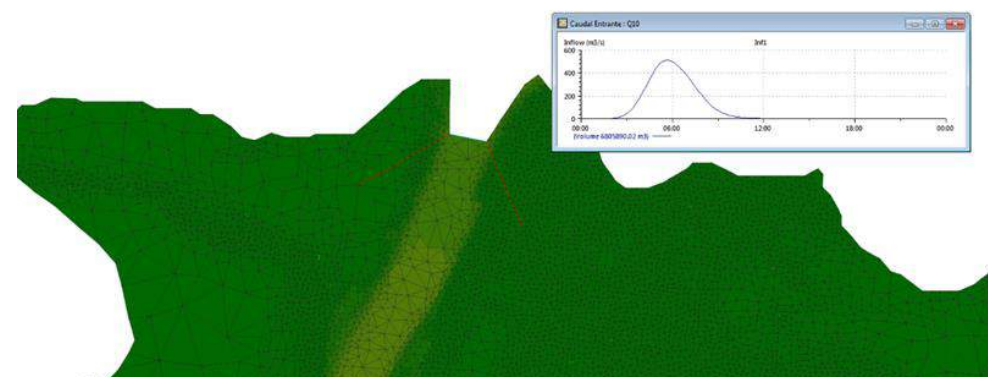


Figura 12 y13. Ubicación del contorno "INF1", donde se implementa la condición de contorno de caudal, y proceso de implementación de dicha condición de contorno.



(2) Nivel del mar extremal:

Del análisis del nivel del mar, recogido en el Anejo de *Nivel del Mar Extremal*, se obtiene la onda de marea correspondiente al periodo de retorno de 2 años, representada en la figura 14.



Figura 14. Onda de marea correspondiente a un T=2 años.

Esta onda de marea se implementa en forma de nivel de superficie libre del agua en cota +2,9m, situación de pleamar de la forma mostrada en la figura 15.

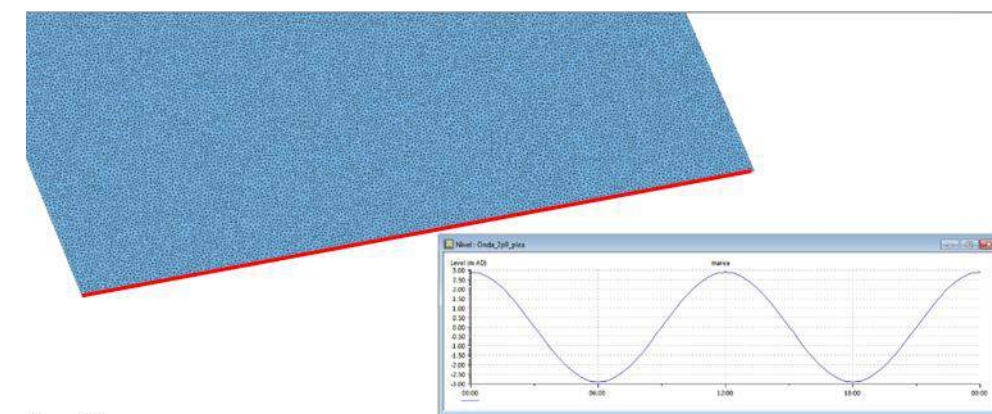


Figura 15. Implementación de la onda de marea en el modelo bidimensional.

(3) Lluvia:

Una vez más, del Anejo de Estudio Hidrológico, se han extraído los hietogramas correspondientes a diferentes periodos de retorno y se han implementado en el modelo de la manera mostrada en la figura 16.

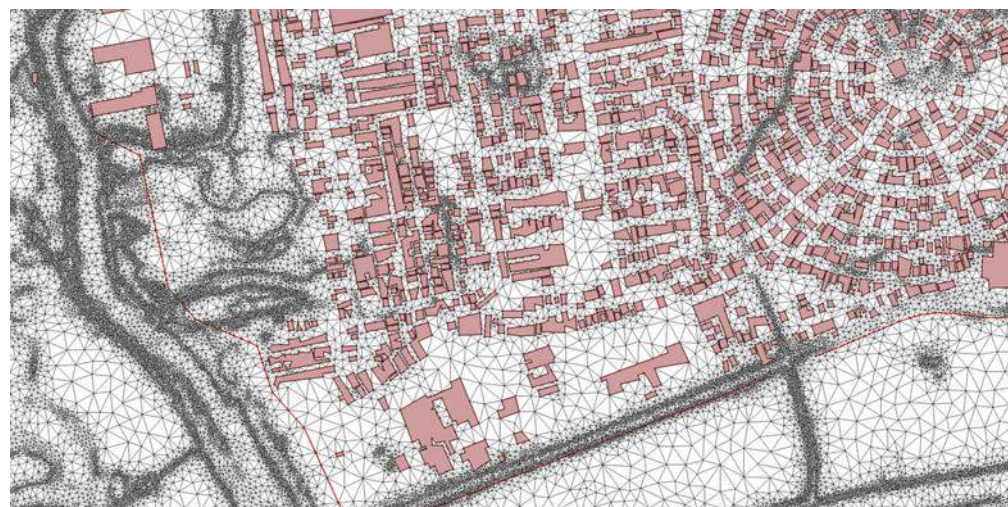


Figure 16. Forzamiento de la malla de cálculo para introducir los hietogramas correspondientes.

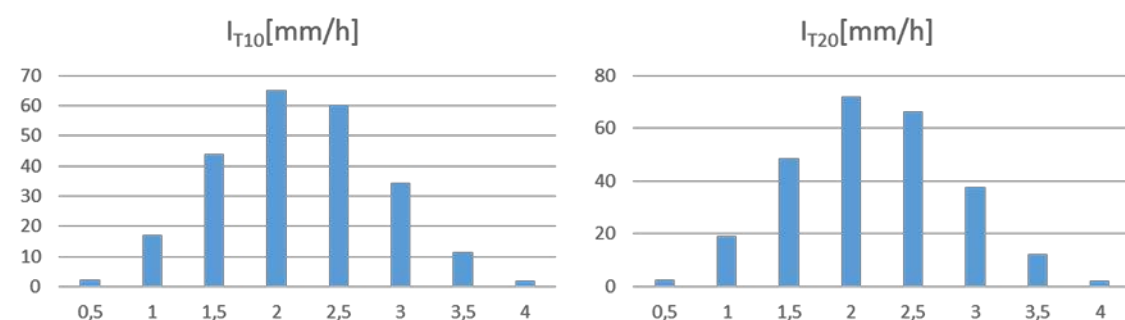


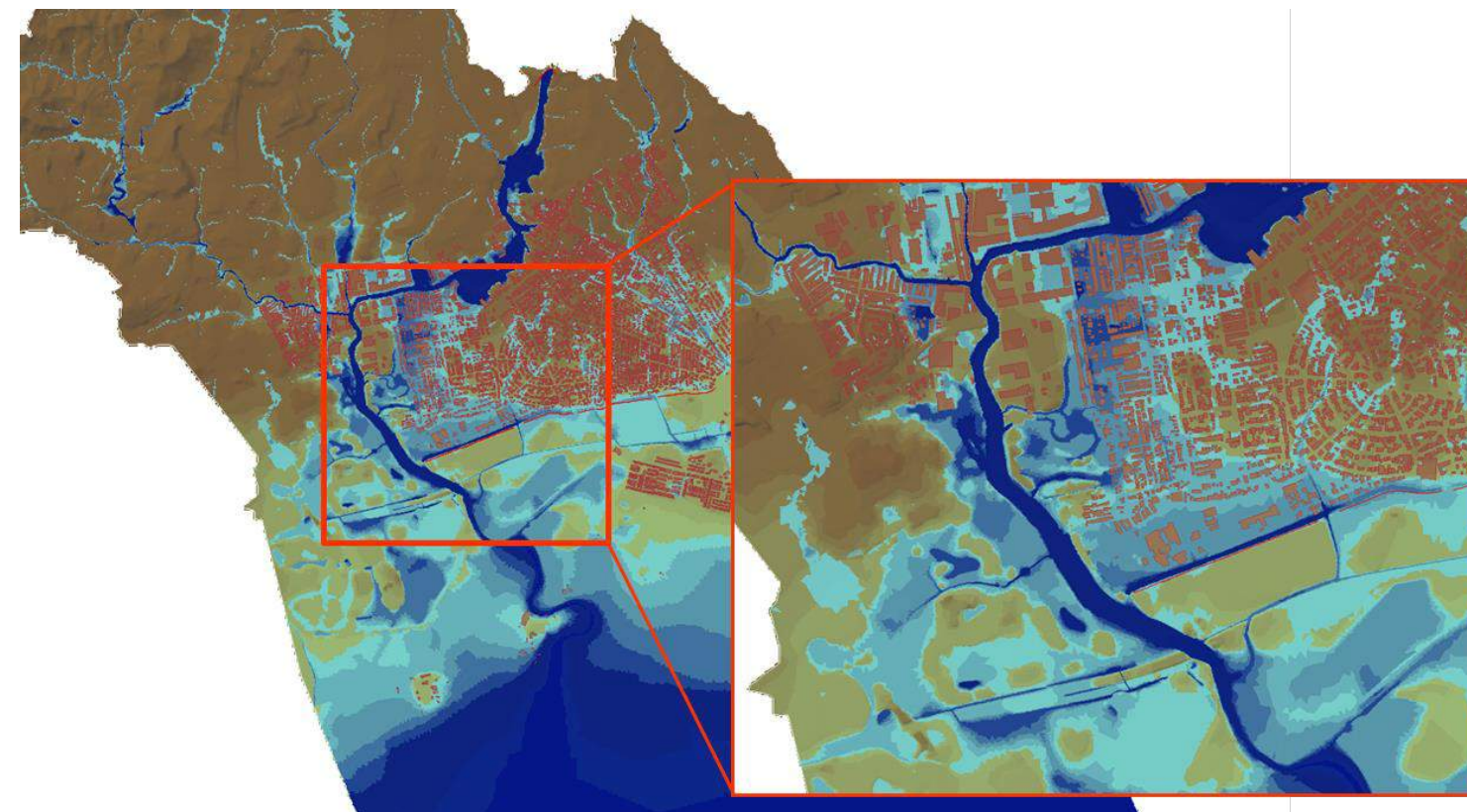
Figure 17. Ejemplo de hietogramas extraídos del análisis hidrológico.

6.5 RESULTADOS

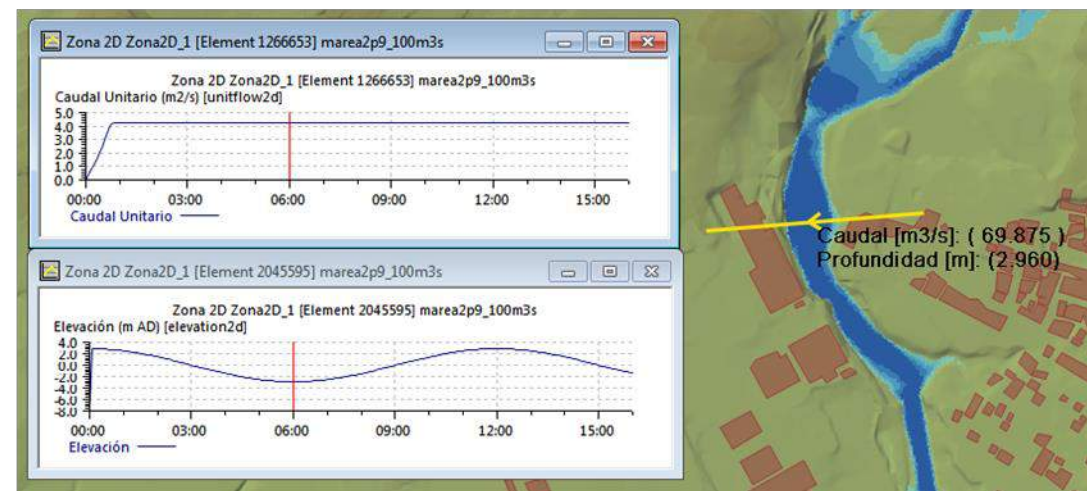
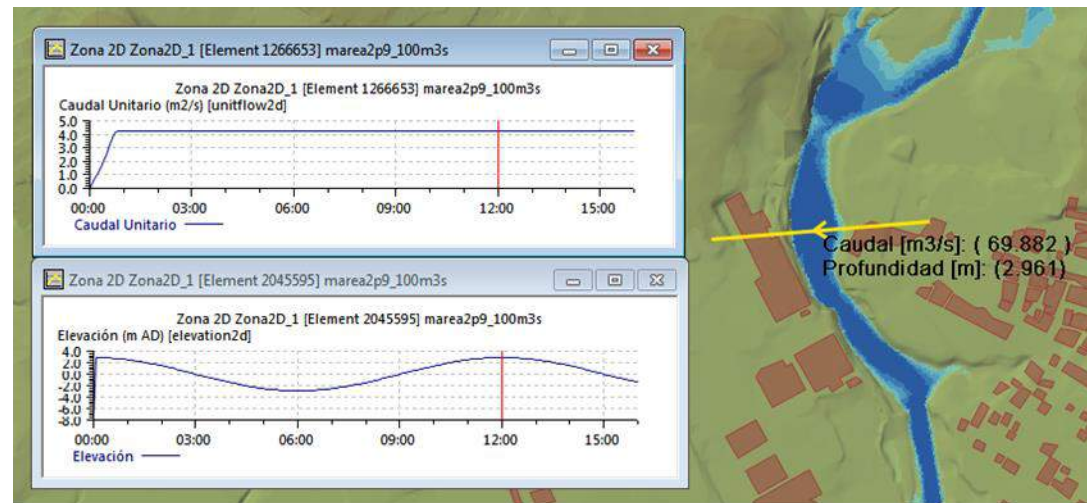
A continuación se van a presentar los resultados correspondientes a todas y cada una de las situaciones de cálculo simuladas. Cabe destacar que este modelo hidráulico, a diferencia del unidimensional proporcionado por HEC-RAS, no solo contempla situaciones de caudal para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, sino que combina diferentes escenarios de cálculo, ya sea lluvia y marea, lluvia y caudal o caudal y marea, que permiten obtener resultados mucho más precisos.

En primer lugar, se exponen en detalle los resultados de las situaciones más desfavorables para las combinaciones anteriormente comentadas, y después planos de inundación de toda la cuenca baja para los diferentes periodos de retorno considerados.

6.5.1 CAUDAL PARA UN T100 + COTA DE MAREA DE 2,9 M

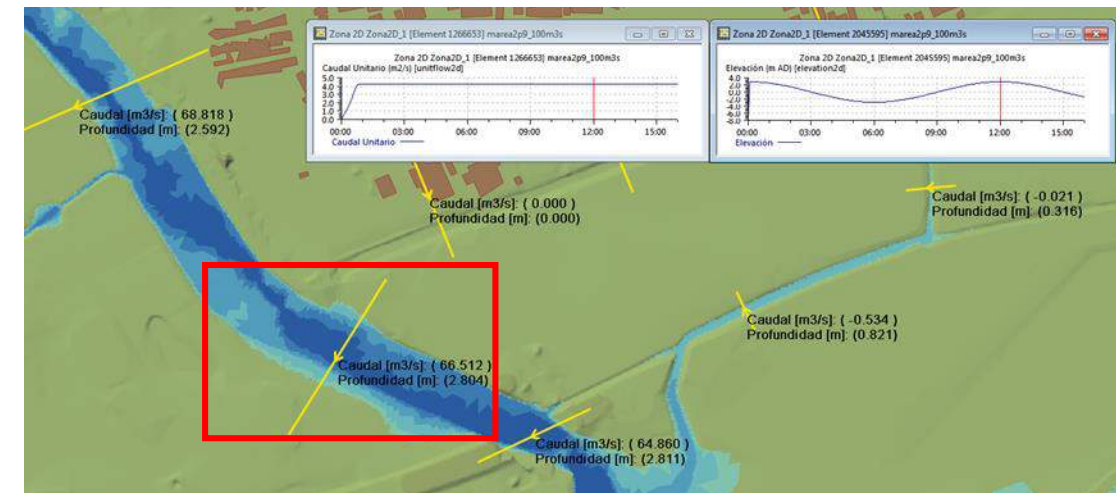
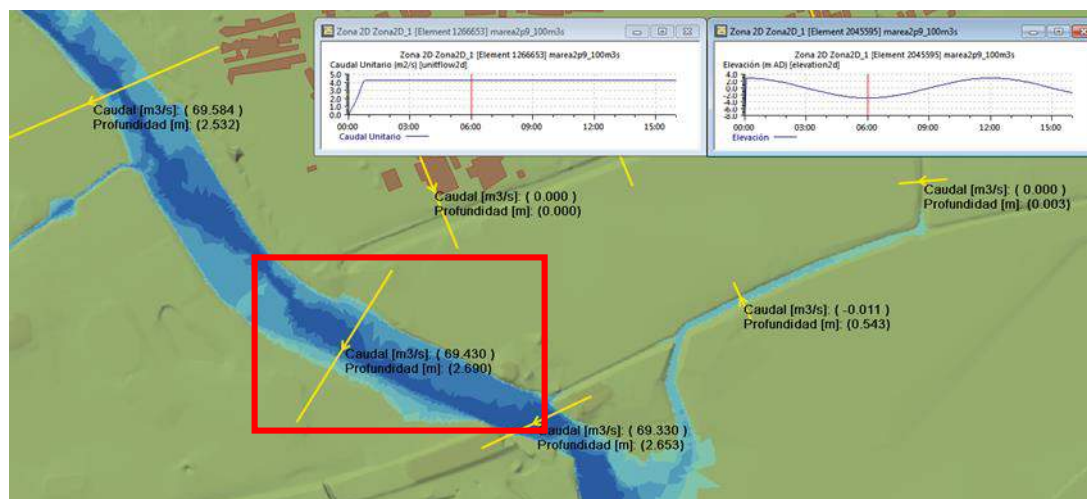


Resultado de la simulación para una situación de caudal para un periodo de retorno de 100 años y la onda de marea de 2,9 m. Se detalla la afección en Ciudad Radial, zona crítica.



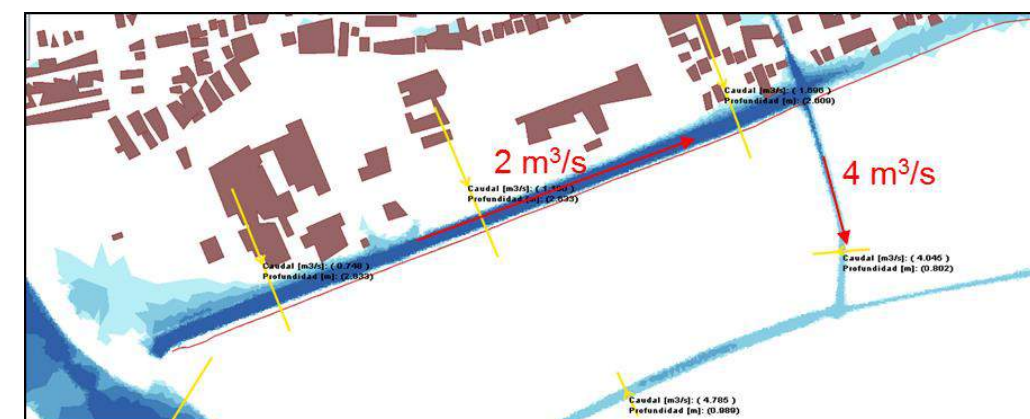
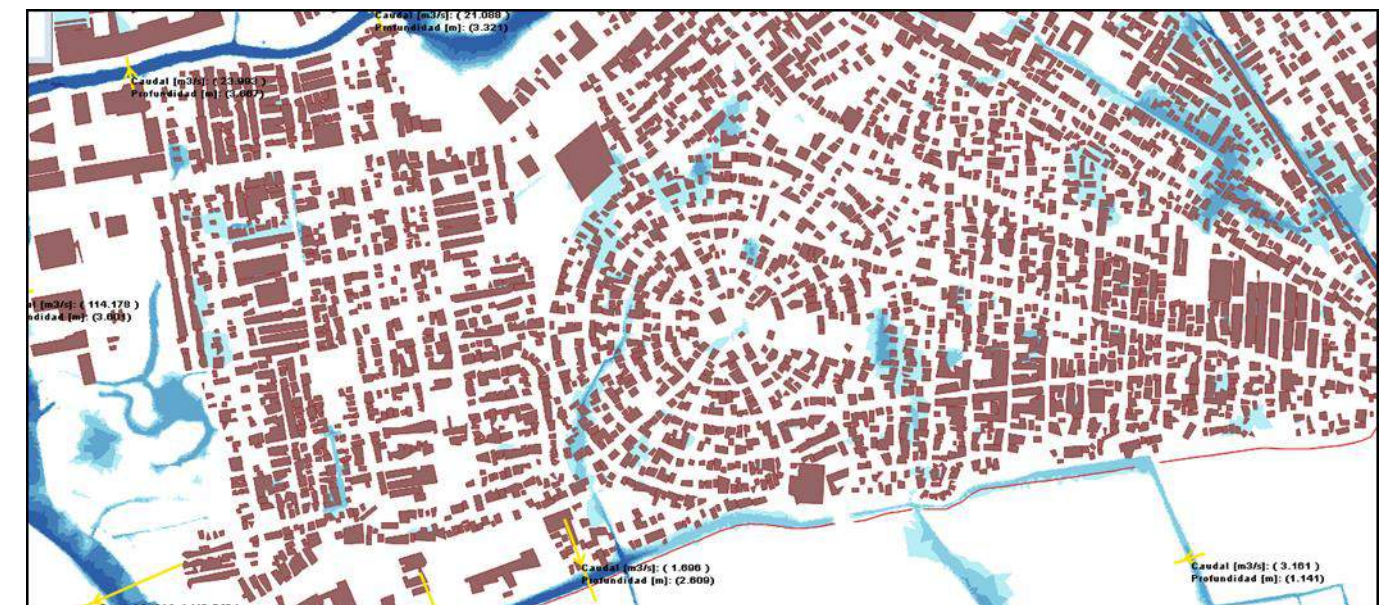
Detalle de la zona de El Pailón. En esta zona la marea alcanza la zona próxima a la urbanización Balmoral.

En la imagen se puede observar el efecto de la marea que produce modificaciones del nivel debidas a la marea del orden de milímetros.



Detalle de la zona baja próxima al Canal Sur, donde se percibe el remonte del flujo por los canales de desagüe del sistema de drenaje y la sobre-elevación del nivel de ~10cm a la altura del MetroPark.

6.5.2 LLUVIA PARA UN T100 + COTA DE MAREA DE 2,9 M



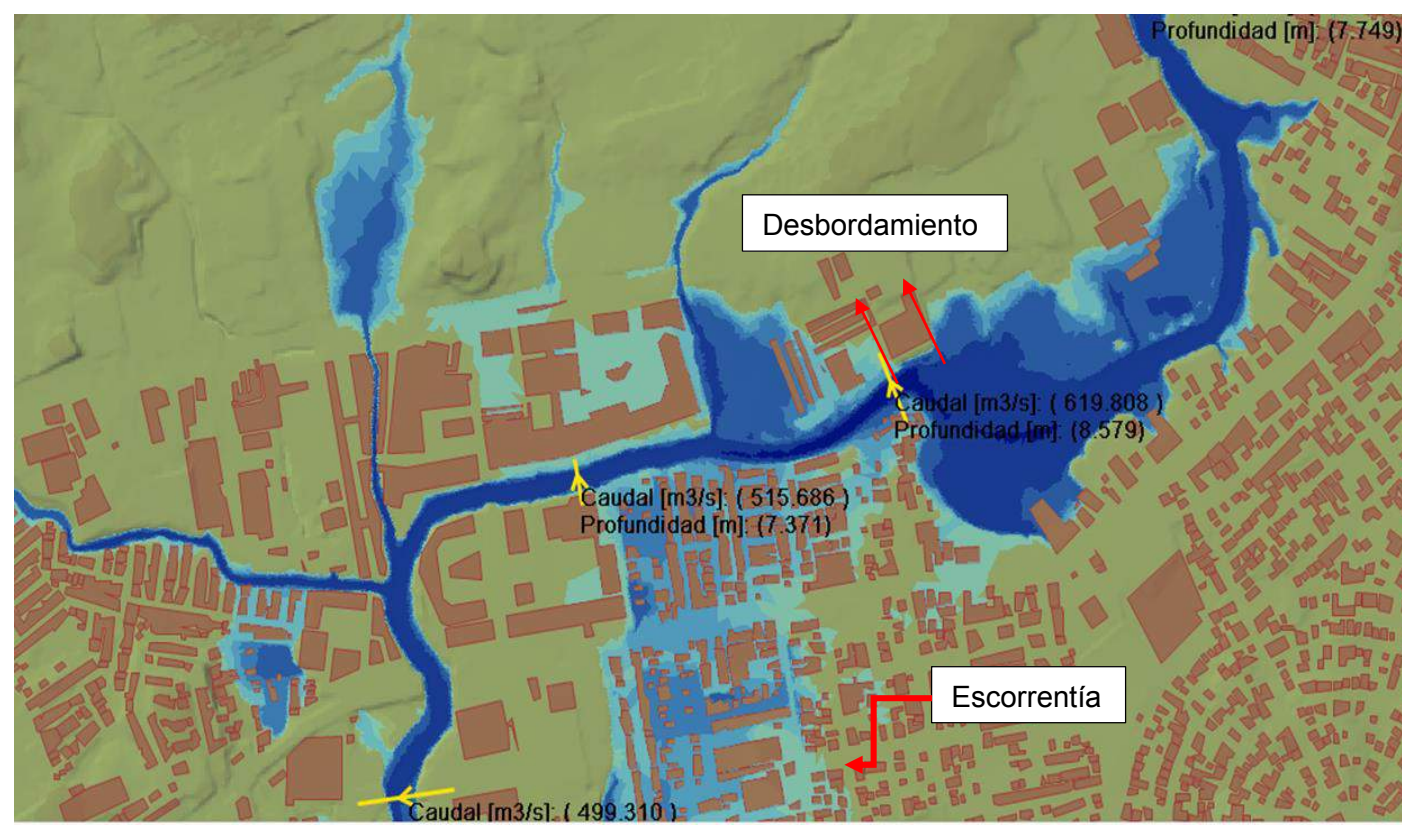
Los periodos de lluvia con T=100 años, generan inundaciones de carácter localizado en la zona de Ciudad radial, así como un flujo de hasta 4 m³/s en las redes de drenaje del Corredor Sur.

La marea sigue produciendo un remonte del flujo en los canales de la zona baja que genera un aumento de calado del orden de milímetros.

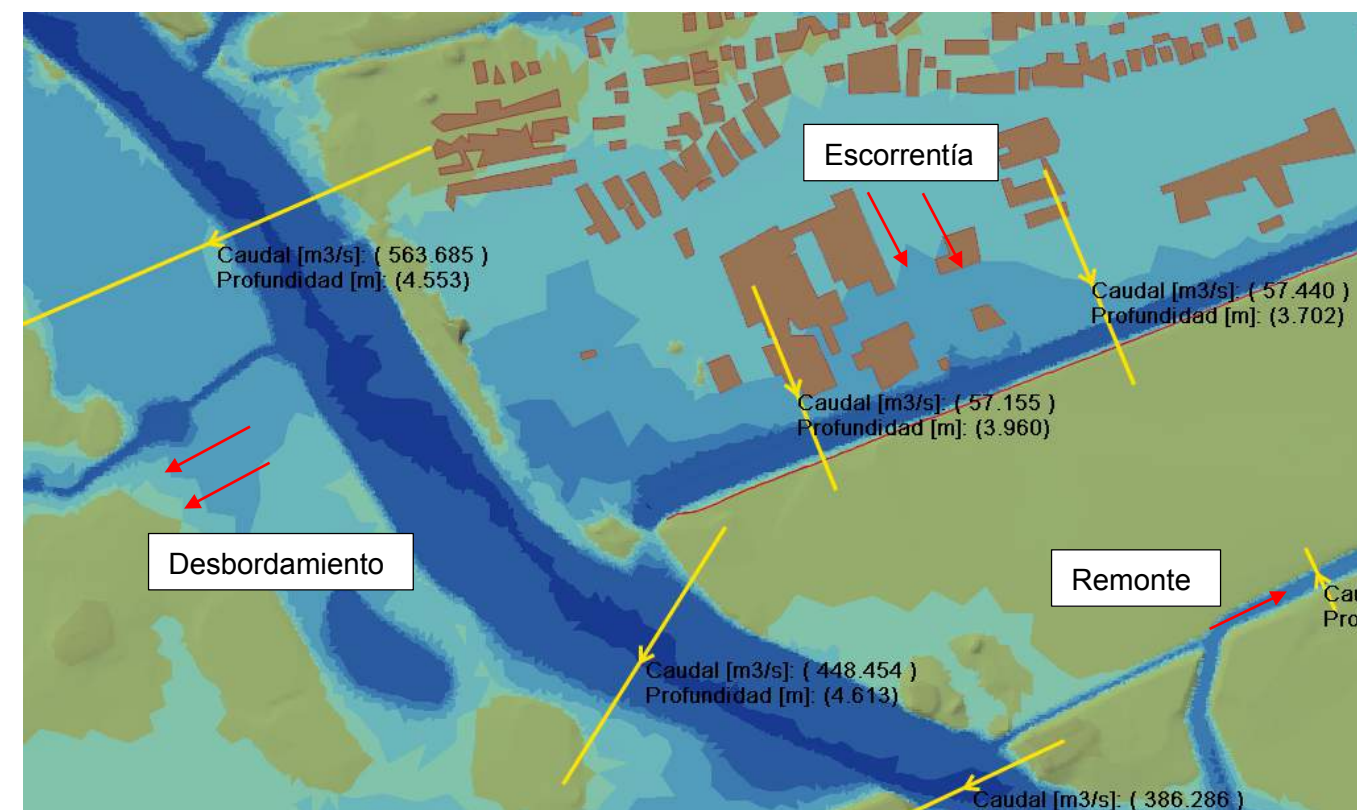
Una vez analizados los diferentes escenarios de cálculo y sus combinaciones, a la vista de los resultados obtenidos, se toma como situación **más desfavorable la que produce el caudal para un T=100 años y la marea con cota de 2,9 m**, por lo que a partir de ahora se procede a analizar en detalle los efectos de esta combinación.

6.5.3 ANÁLISIS EN DETALLE DE LA SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE. CAUDAL T=100 + MAREA

- Zona alta:



- Zona baja:

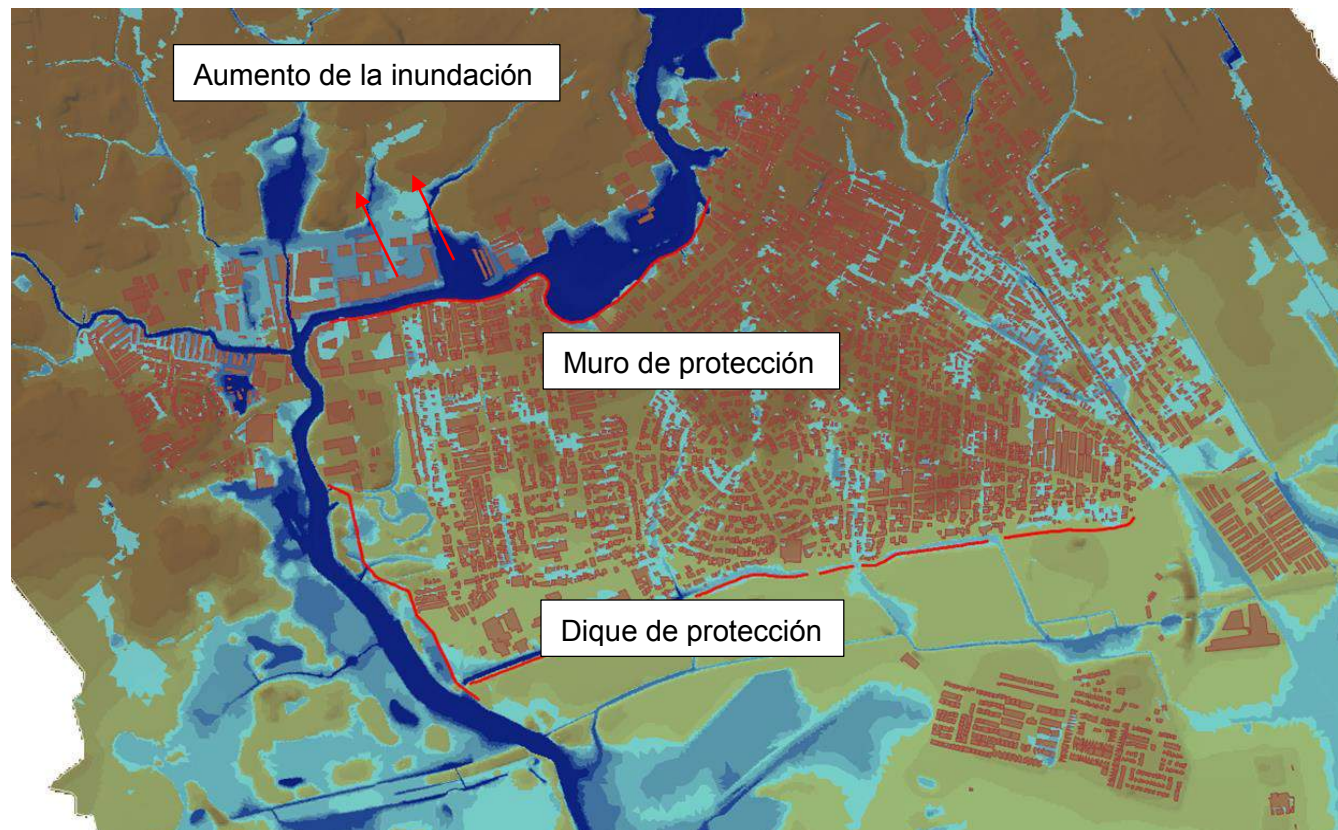


6.5.4 ACTUACIONES

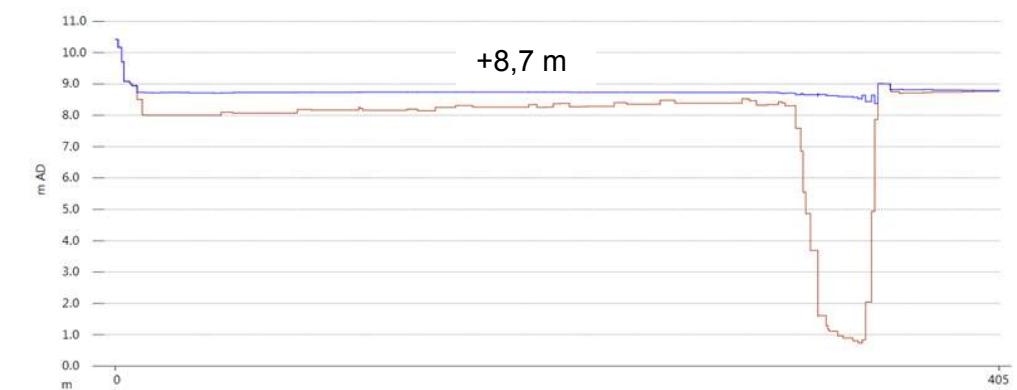
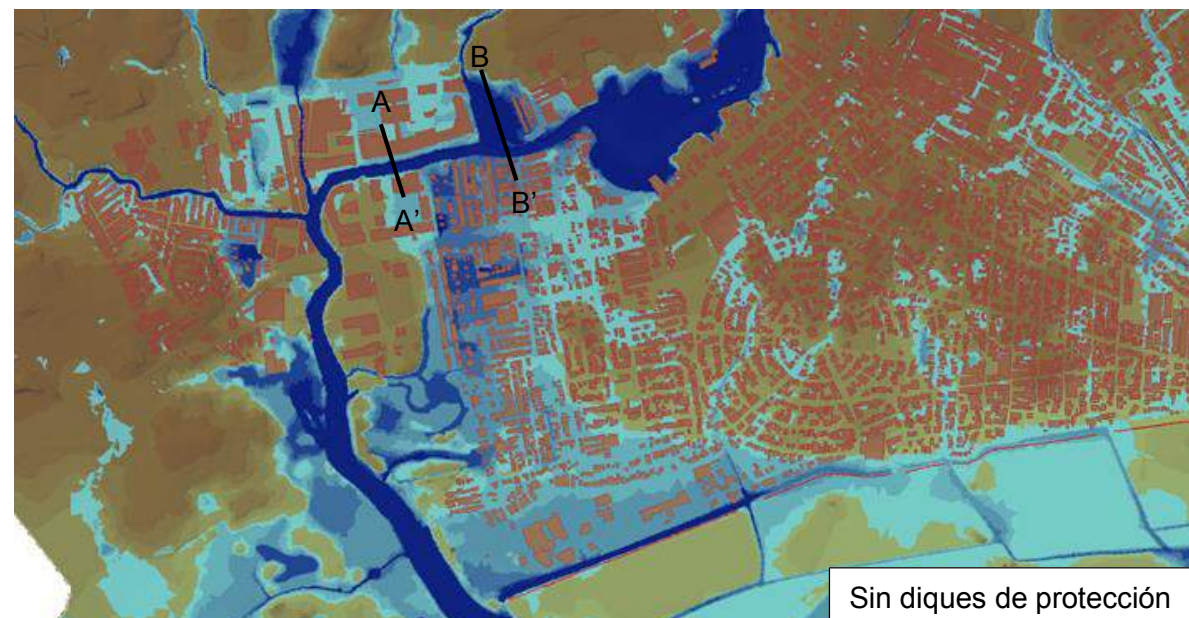
A continuación se presentan las actuaciones llevadas a cabo en el modelo hidráulico y los resultados obtenidos. Estas actuaciones comprenden las siguientes soluciones:

- Muros de protección
- Diques de protección
- Balsas de laminación
- Compuertas anti-retorno para mitigar el efecto de la marea
- Modificación de las redes de drenaje

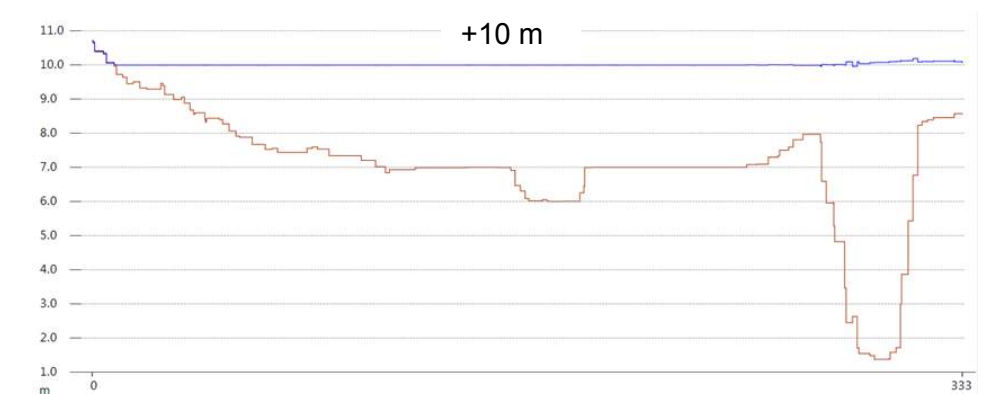
(1) Primera actuación. Diques y muros de protección en la margen derecha



Los muros y diques de protección mitigan totalmente las inundaciones en la margen derecha y especialmente en Ciudad Radial. En las siguientes imágenes se puede observar la diferencia entre la situación actual y la situación futura con los diques y muros implementados:

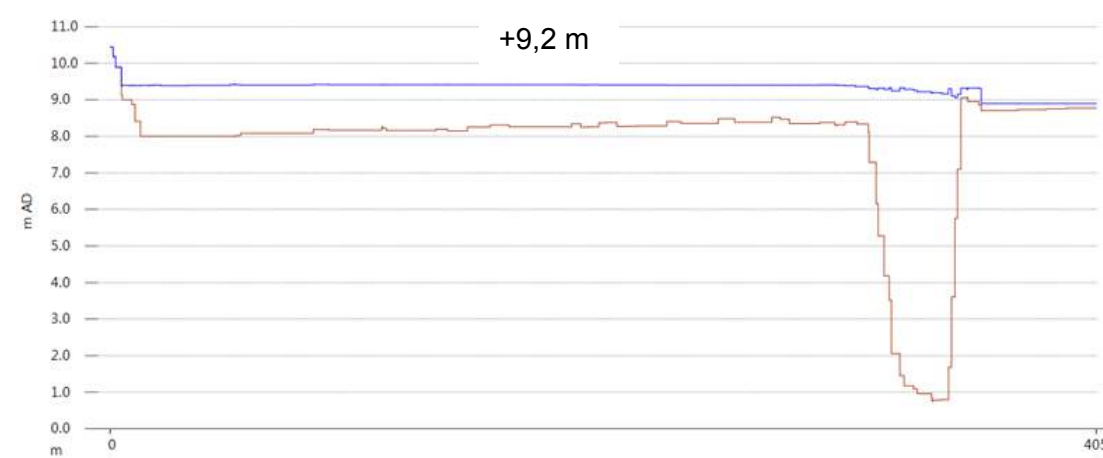


Sección A-A'

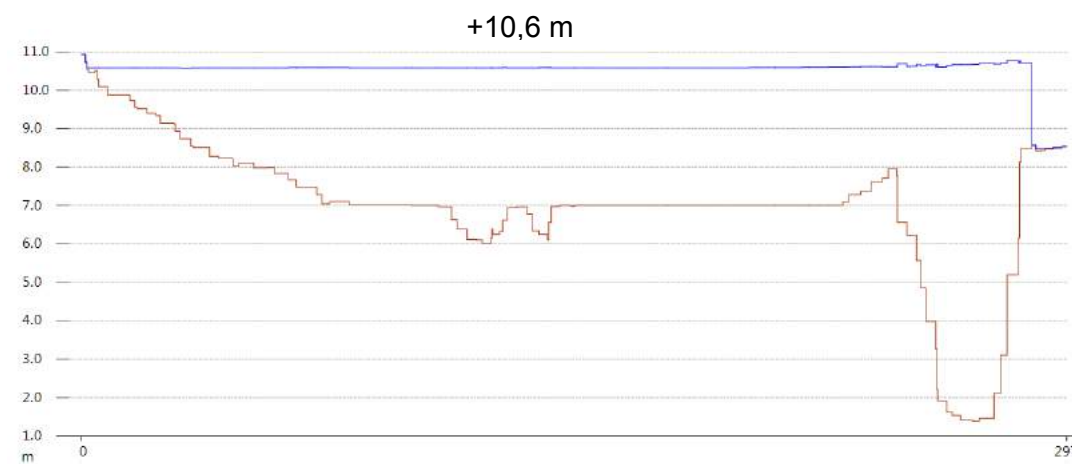


Sección B-B'





Sección A-A'



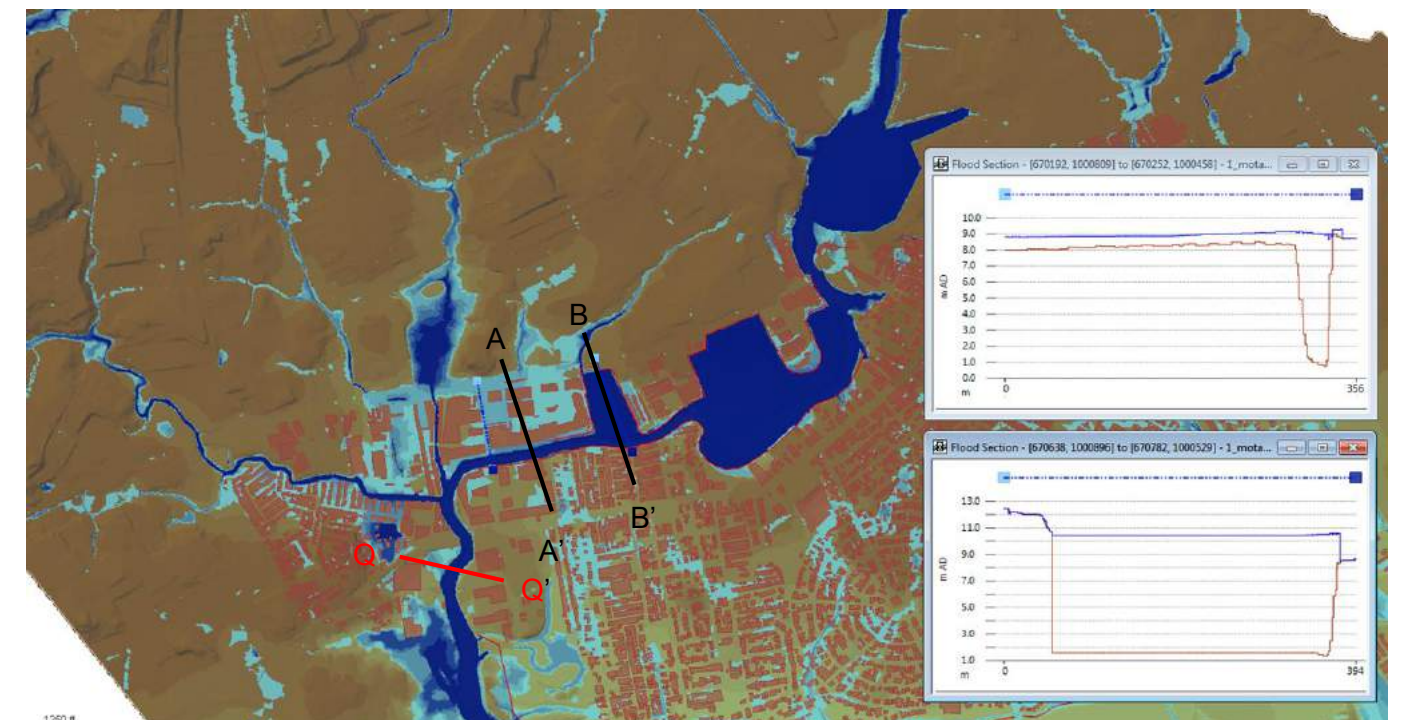
Sección B-B'

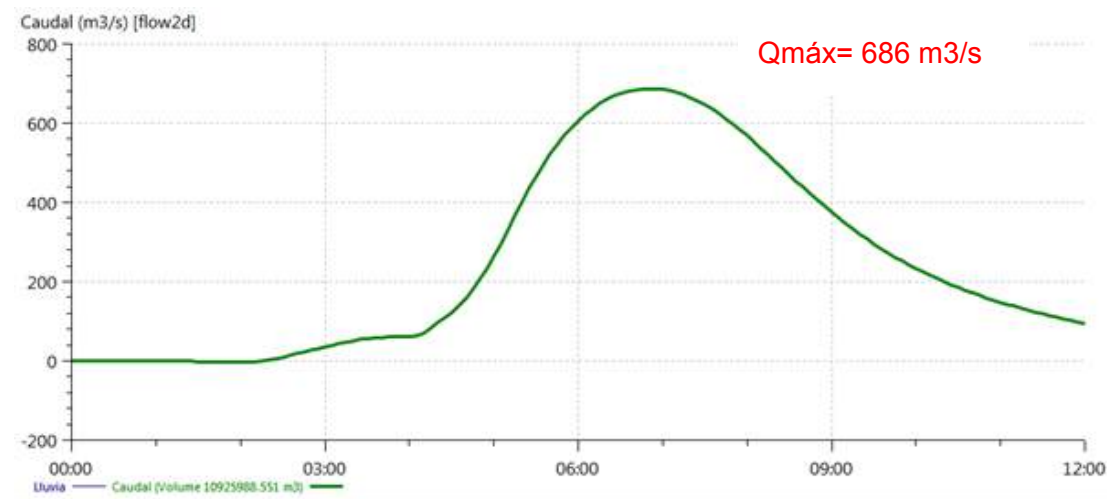
No obstante generan un aumento de la inundación en la margen izquierda, afectando a su zona urbana. Por ello se propone la construcción de balsas de laminación en las zonas de mayor calado que permitan retener el suficiente volumen de agua durante la avenida para paliar los efectos de la inundación.

La implementación de esta medida en el modelo hidráulico se presenta en el siguiente apartado

(2) Segunda medida. Balsas de laminación

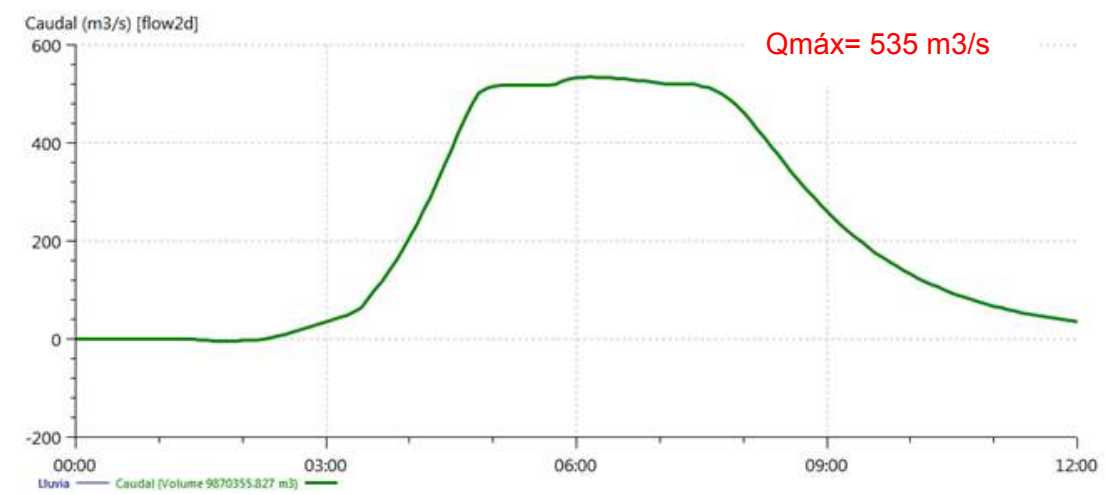
Como ya se comentó en el apartado anterior, son movimientos de tierras que generan un espacio con suficiente volumen para retener la escorrentía durante un tiempo determinado durante las avenidas.





Hidrograma en Q-Q'

Sin balsas de laminación

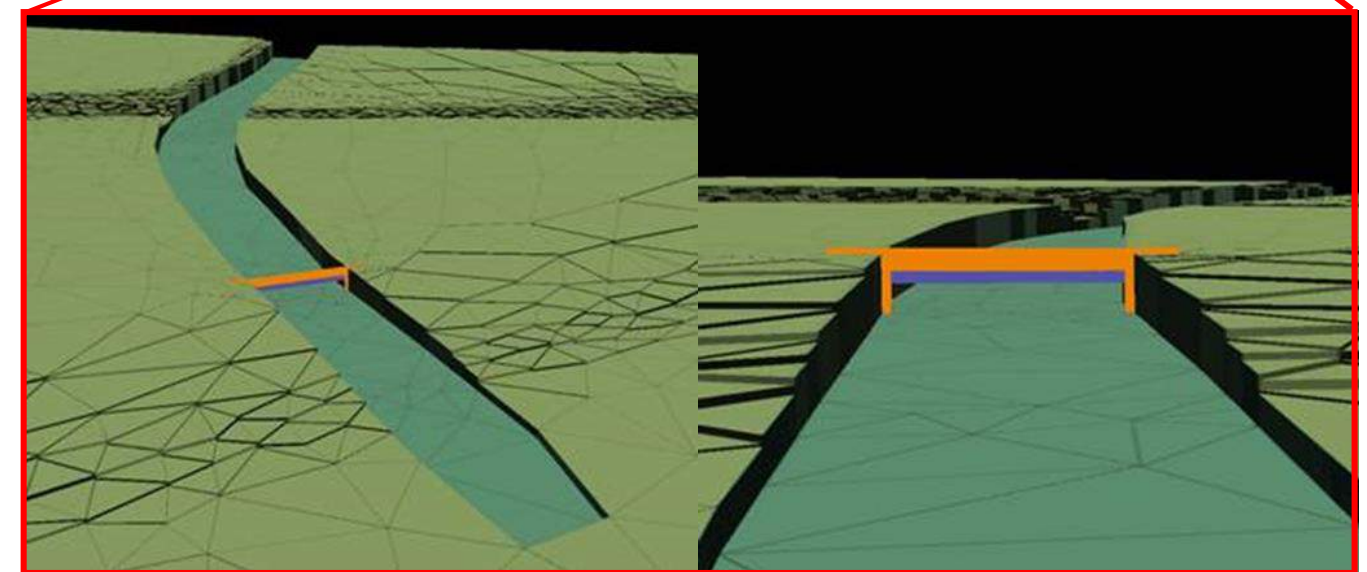
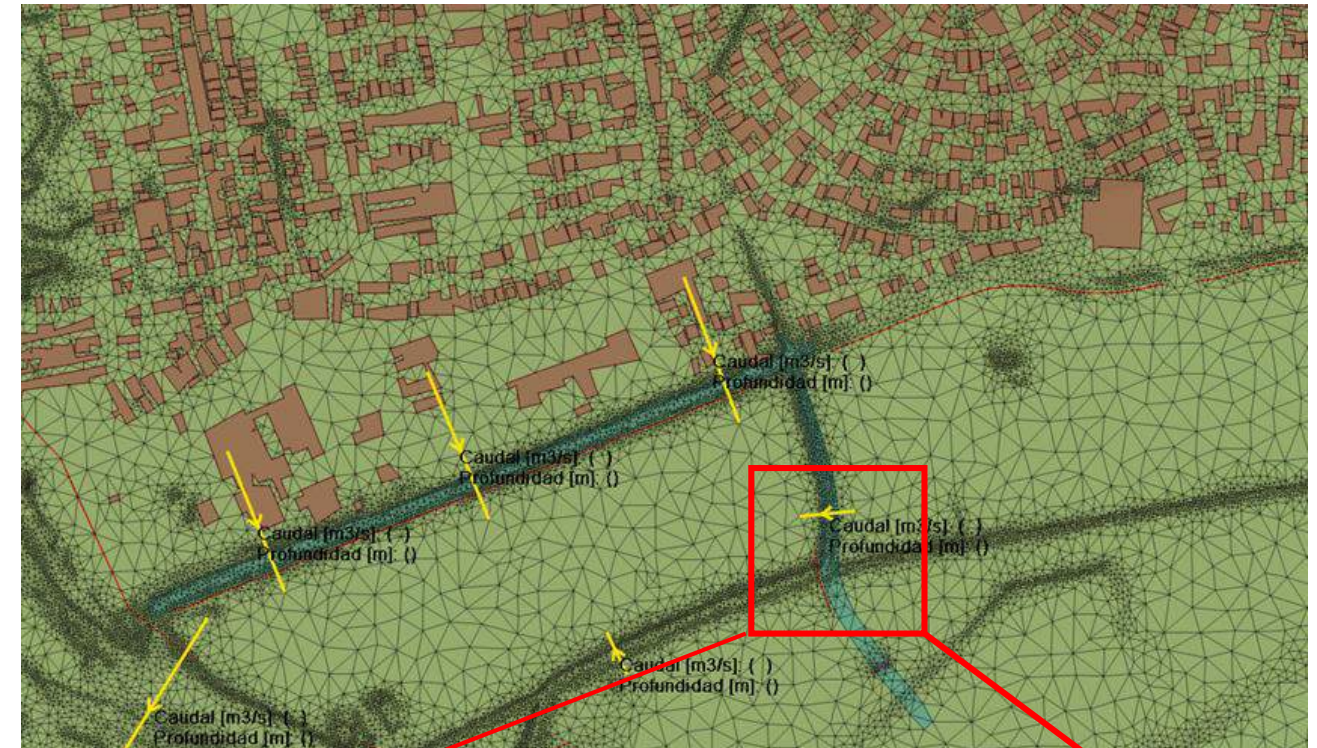


Hidrograma en Q-Q'

Con balsas de laminación

(3) Drenajes

Para vaciar más rápidamente los canales del Corredor Sur, que suponen una importante vía de desagüe para la zona urbana, se ha modelizado la construcción de tres redes de drenaje, de unos 350 metros de longitud cada una, añadiendo compuerta anti-retorno que frena el remonte del agua producido por la marea y unas balsas de acumulación que, como su propio nombre indica, retienen un pequeño volumen de agua durante un periodo determinado.



(Modelización tridimensional de la compuerta anti-retorno).

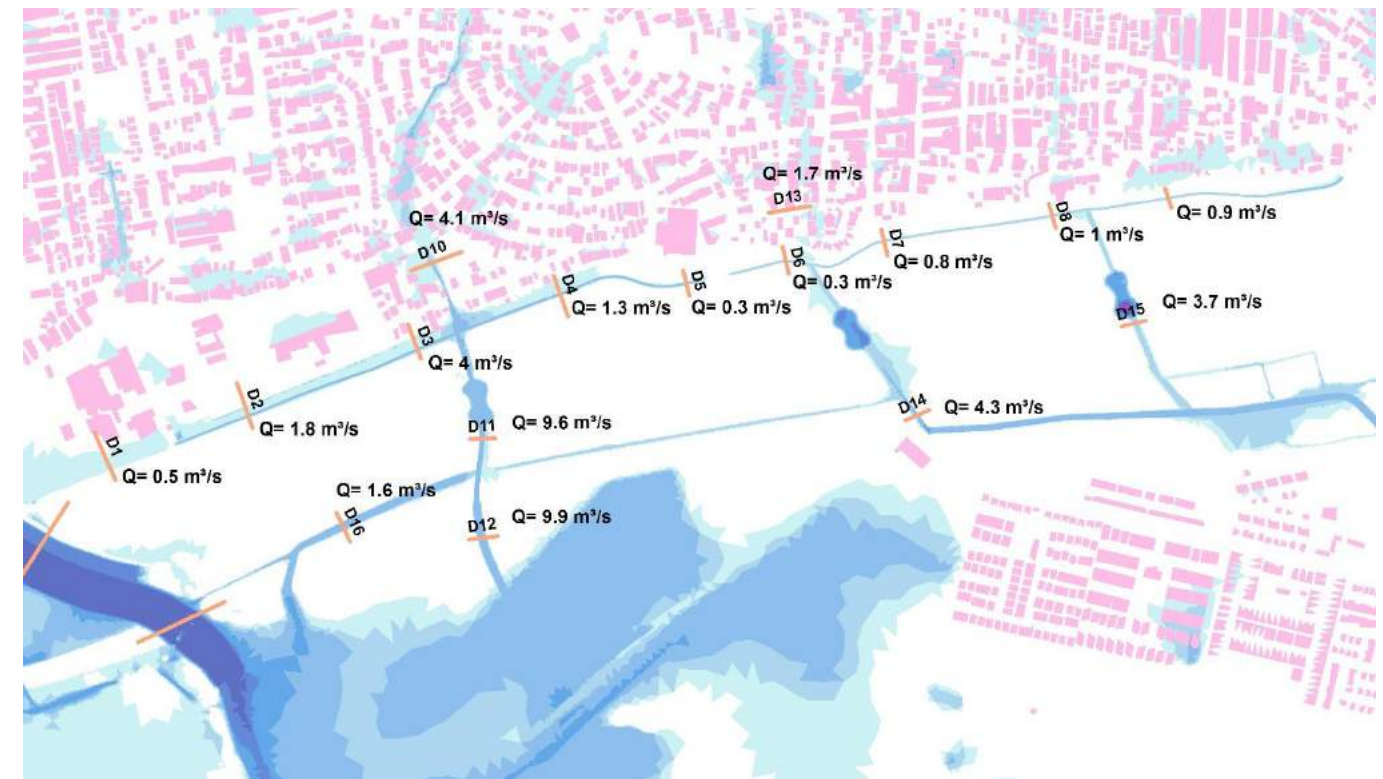


Los resultados obtenidos en forma de caudales y que nos permiten verificar la efectividad de los drnejaes son los mostrados en la siguiente imagen:

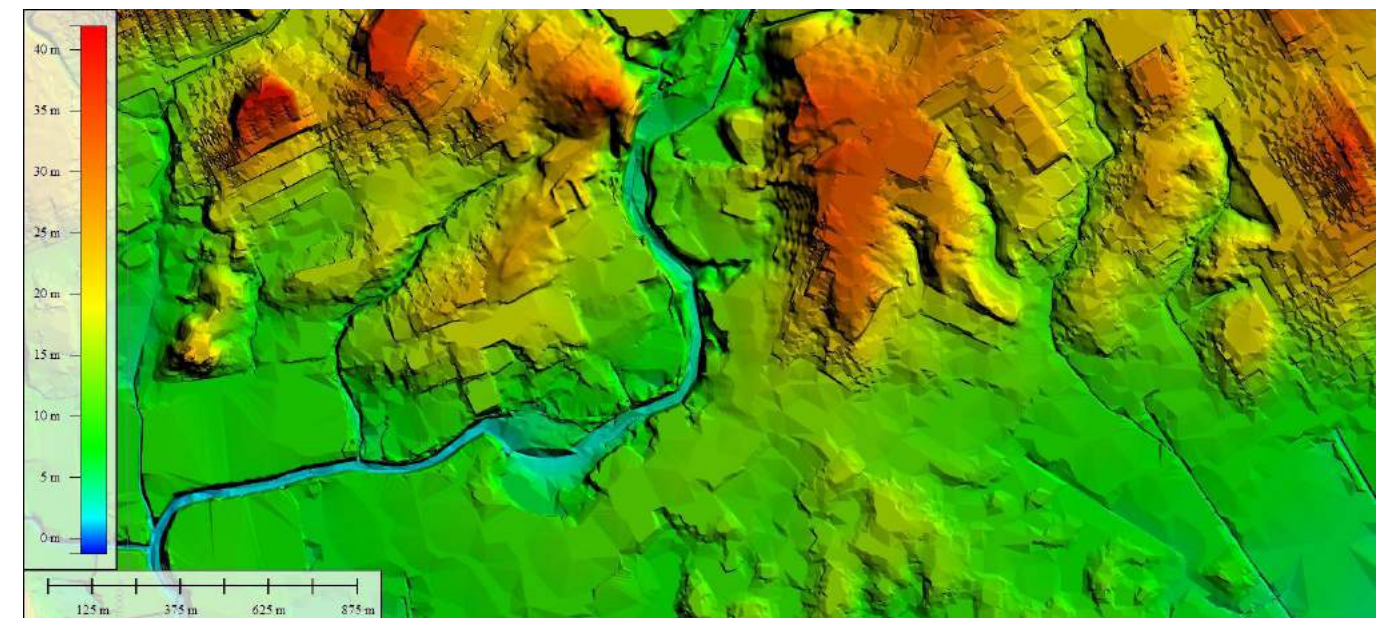
- T10

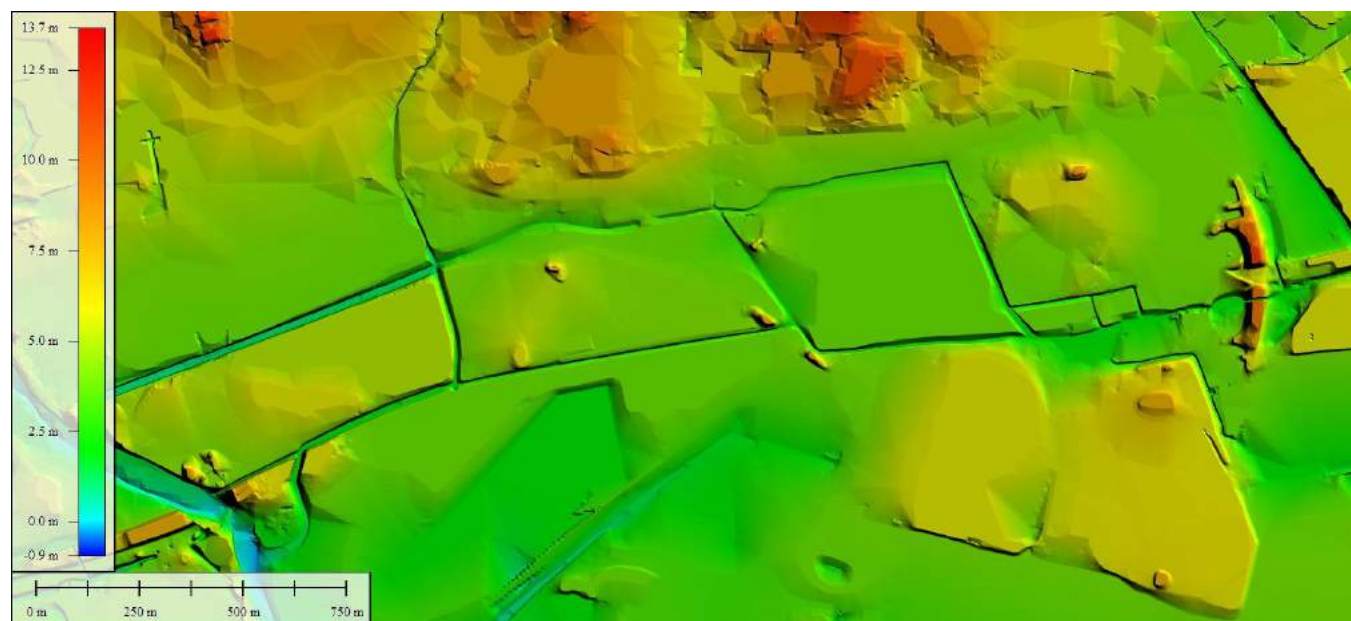
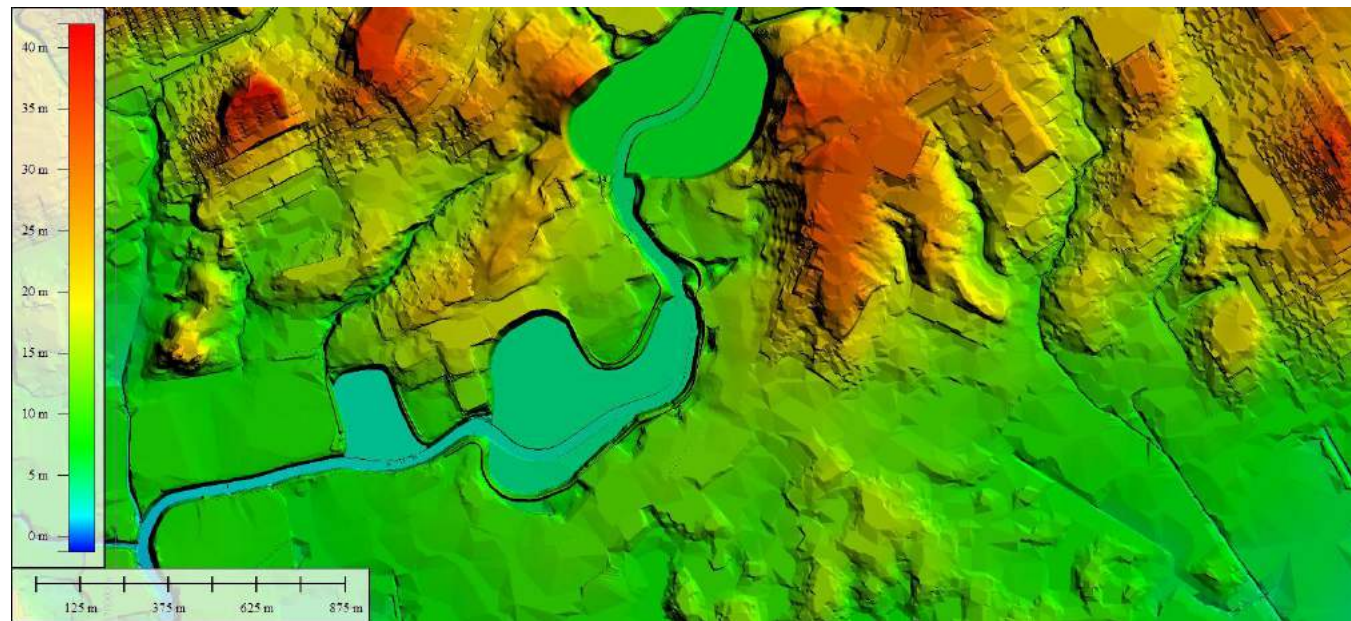


- T100

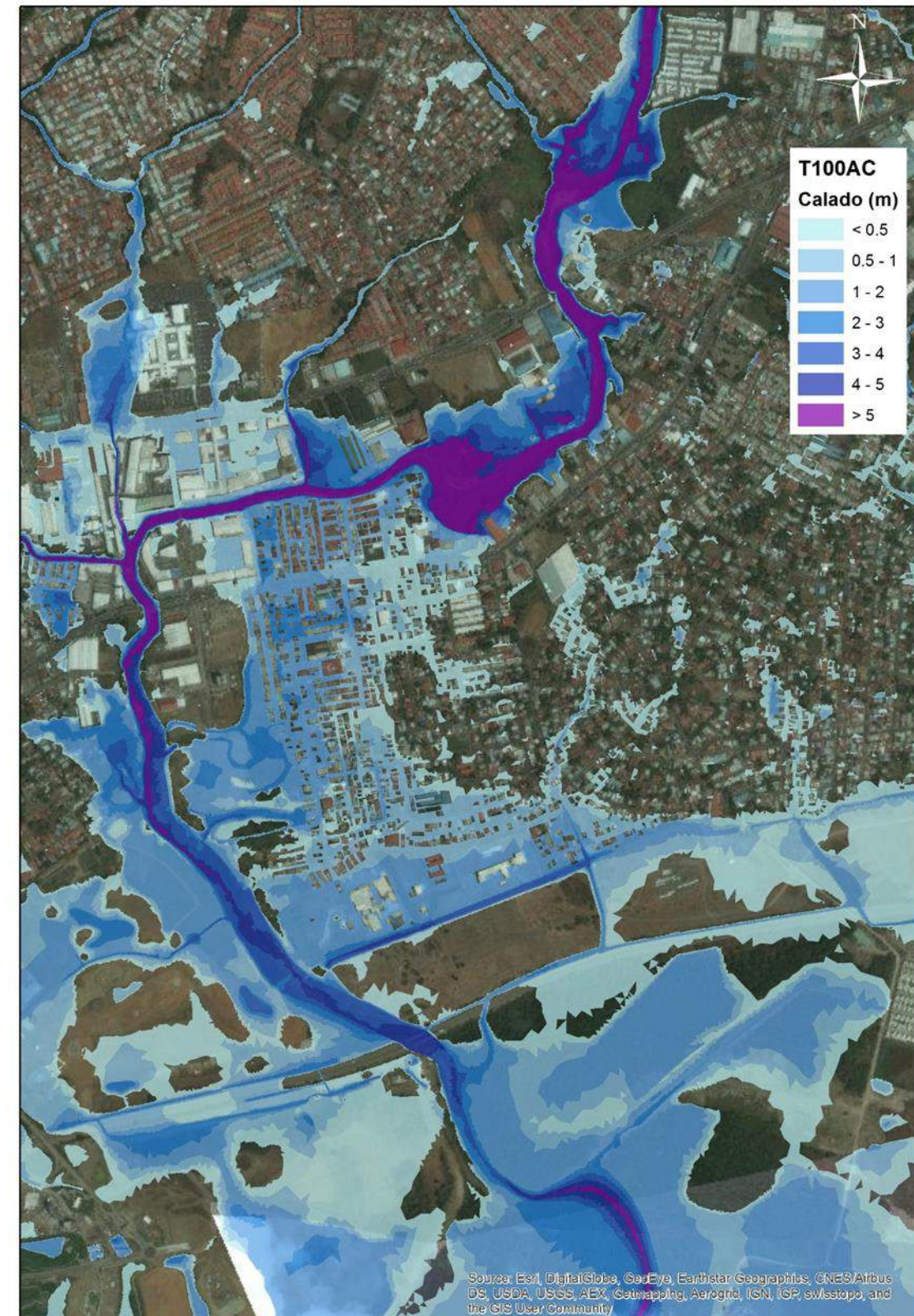


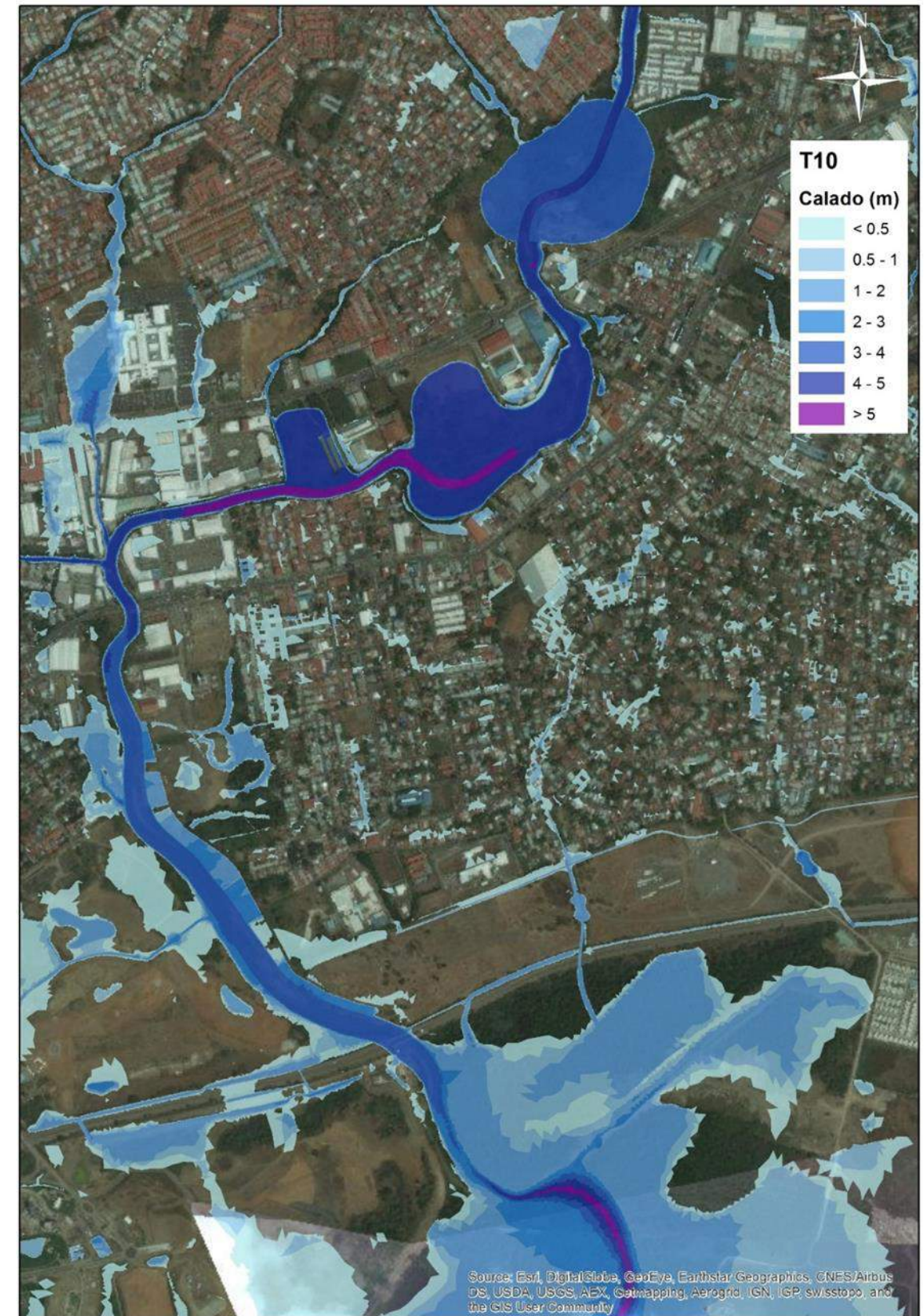
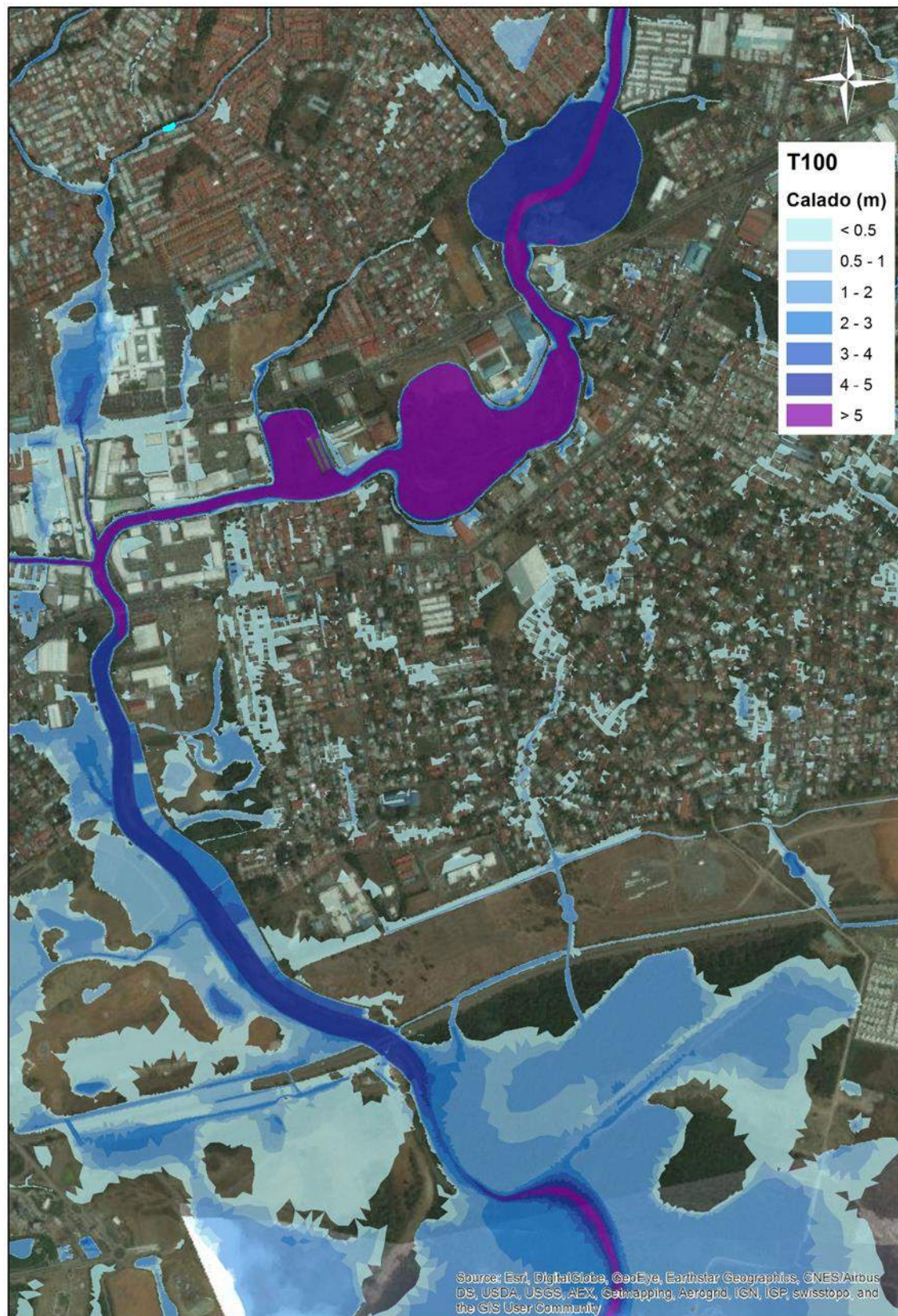
Una vez analizadas en detalle todas las actuaciones, se presentan los resultados de inundación en planta de situación actual, así como el modelo digital del terreno modificado, para el periodo de retorno de proyecto T100 y para el resto de periodos de retorno con las soluciones implementadas.

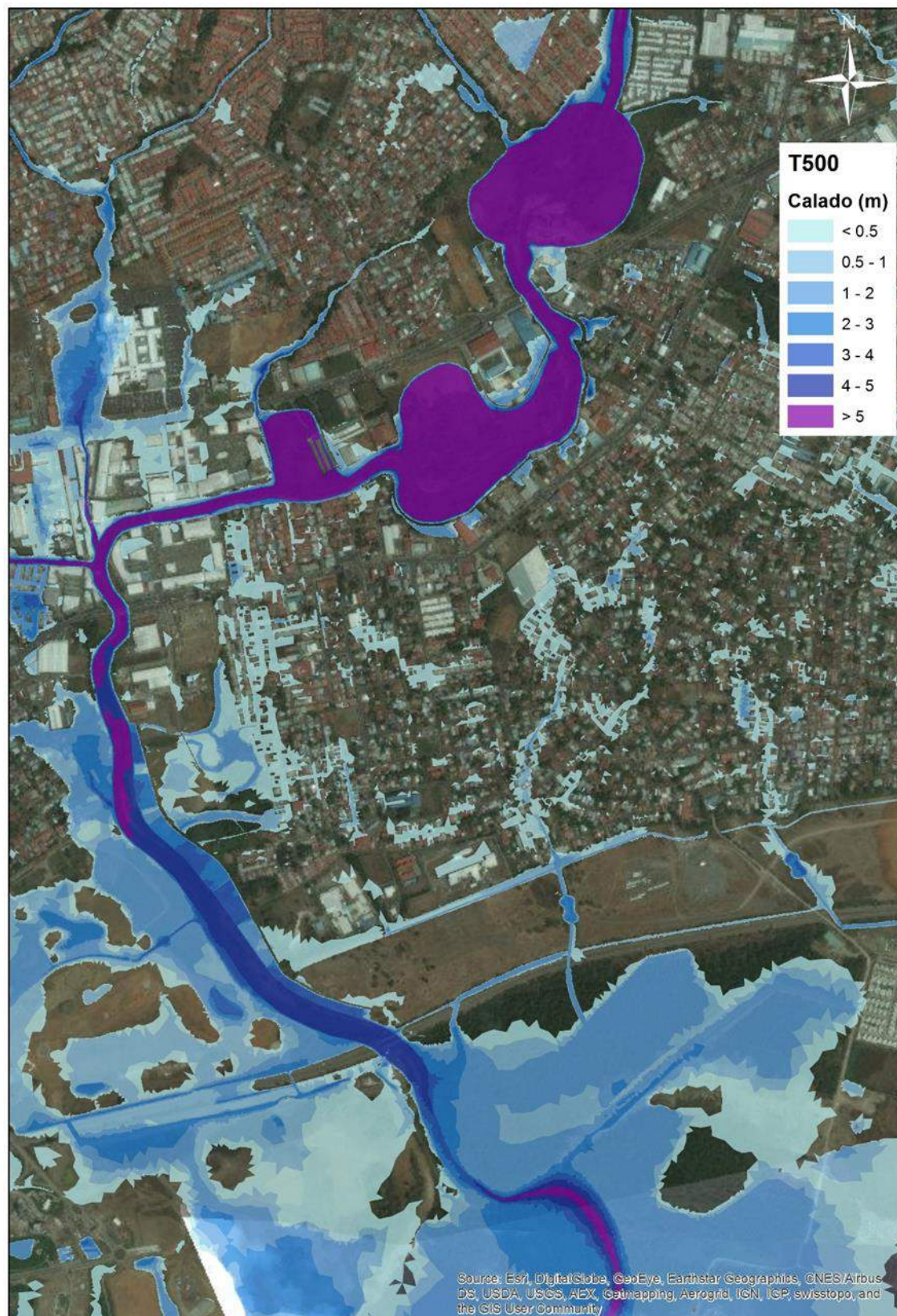




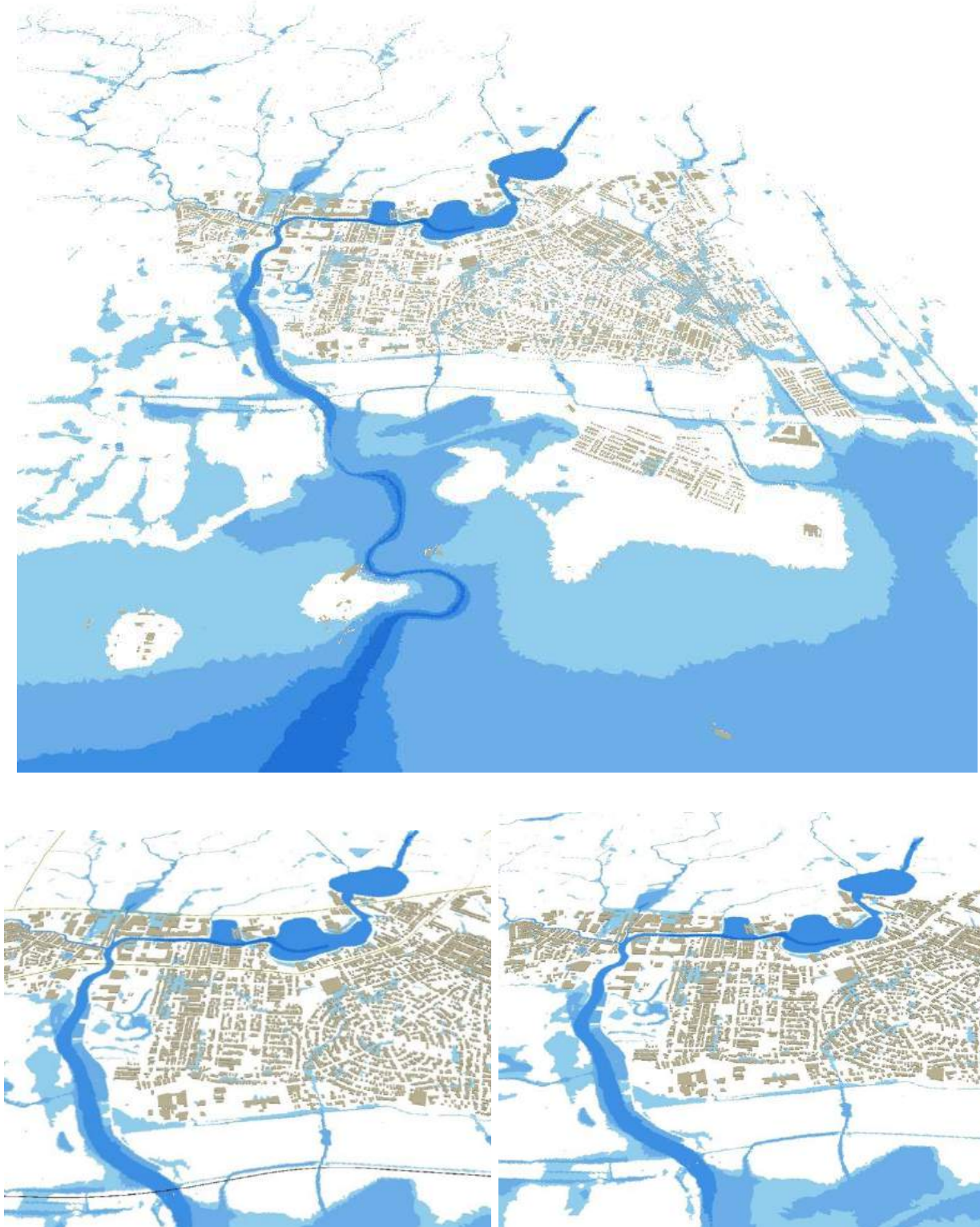
Modelo digital del terreno con las medidas de mitigación implementadas.

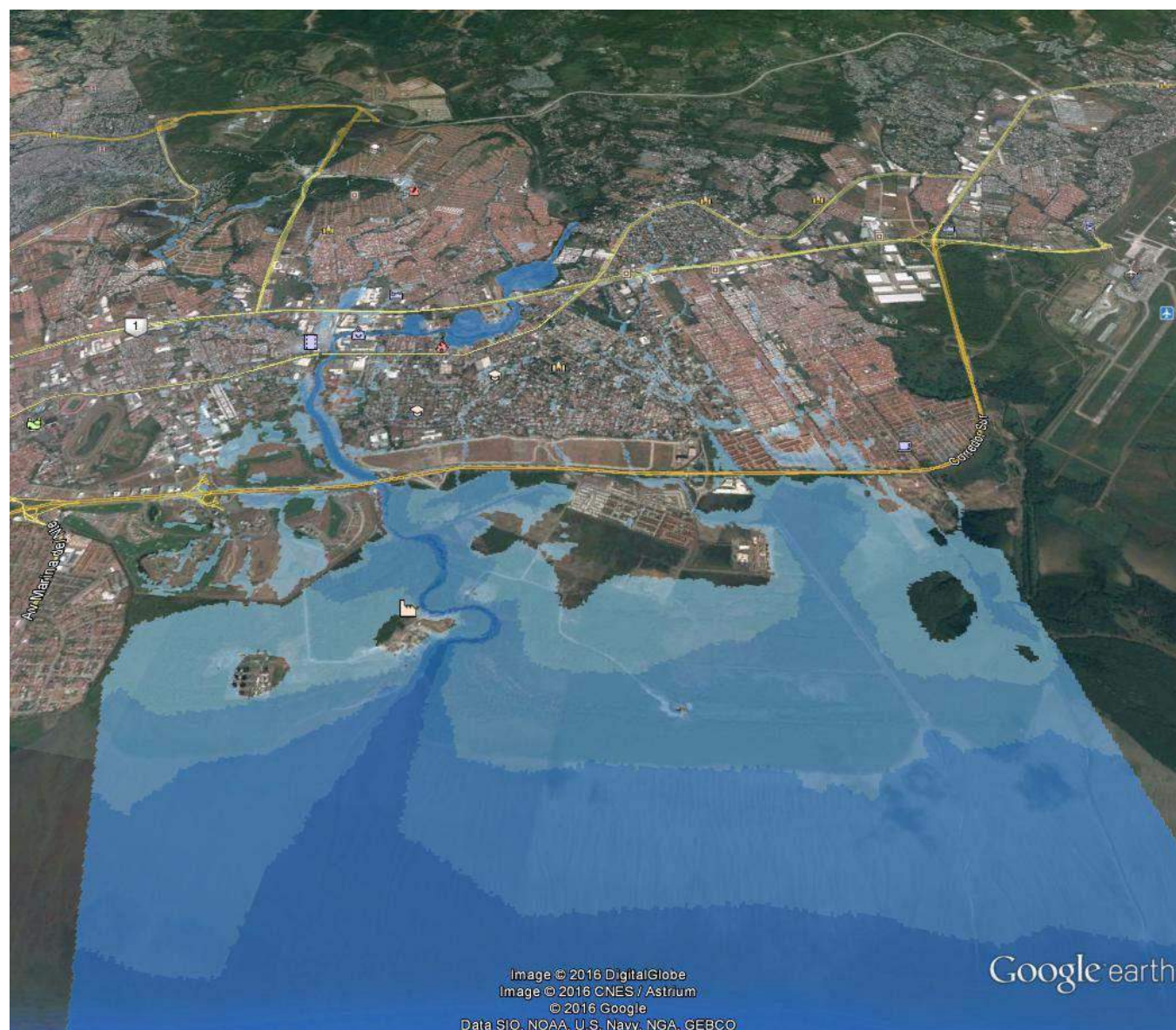






También se han exportado los resultados en 3D a la aplicación Google Maps para tener una percepción más real del problema de inundación:





7. CONCLUSIONES

Como era de esperar, al utilizar la superficie completa del MDT y tener en cuenta las edificaciones, el modelo bidimensional de InfoWorks arroja resultados más exactos a la hora de planificar las actuaciones.

No obstante el análisis seccional 1D de HEC-RAS+ ArcGis es suficientemente acertado para analizar las simulaciones de situación actual para los diferentes periodos de retorno.

Las soluciones que aparezcan en el Anejo de *Estudio de alternativas*, serán propuestas en función de los resultados obtenidos en estas simulaciones.

8. REFERENCIAS

Alcrudo, F. and Mulet-Marti, J., 2005. Urban inundation models based on the Shallow Water equations. Numerical and practical issues.

Proceedings of Finite Volumes for Complex Applications IV. Problems and Perspectives. Pages 1-12. Editado por F. Benkhaldoun, D. Ouazar, S. Raghay.

Hermes Science Pub. Cleveland, T. G., Garcia, A., He, X., Fang, X., and Thompson, D. B. 2005. Comparison of physical characteristics for selected small watersheds in Texas as determined by automated and manual methods. Proc., Texas ASCE Section Fall Meeting, El Paso, Tex. Fang, Xing, Thompson, David B., Cleveland, Theodore G., Pradhan, P. and Malla Ranjit, 2008.

Time of Concentration Estimated Using Watershed Parameters Determined by Automated and Manual Methods. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, March/April, 2008. Hill, J., and Neary, V. S., Factors affecting estimates of average watershed slope. J. Hydrol. Eng., 10(2), 130–140. 2005.

Roussel, M. C., Thompson, D. B., Fang, X., Cleveland, T. G., and Garcia, A. C., 2005. Timing parameter estimation for applicable Texas watersheds. Research Rep. No. 0-4696-2, Texas Department of Transportation, Austin, Tex. Su, D. H., and Fang, X., 2004.

Estimating traveling time of flat terrain by 2D overland flow model. Shallow flows, G. H. Jirka and W. S. J. Uijtewaal, eds., Balkema, Rotterdam, Países Bajos, 629–635.

U. S. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. HEC-HMS, Applications Guide. December 2000.

U. S. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. HEC-HMS; Hydrologic modelling system user's manual. 2000.

Anejo VII: Estudio de alternativas.

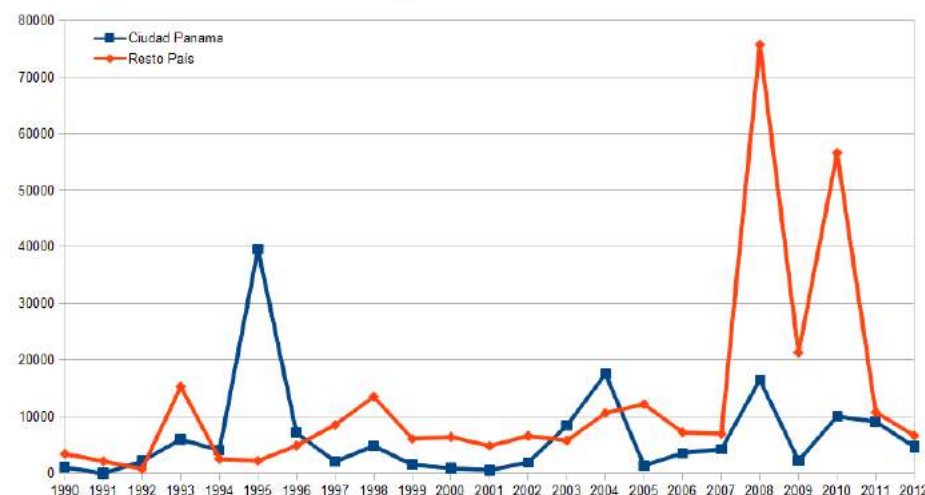
ÍNDICE

1. Antecedentes	3
2. Objeto del proyecto	3
3. Condicionantes	3
3.1 Marco legal	3
3.2 Condicionantes técnicos	5
3.3 Condicionantes económicos.....	5
3.4 Condicionantes sociales.....	5
4. Análisis de alternativas.....	6
4.1 Alternativa 0. Análisis de situación actual.....	6
4.2 Alternativas 1, 2,3 y 4. Presas de regulación en la cuenca alta	9
4.2.1 Alternativa N°1. Presa María Prieta	10
4.2.2 Alternativa N°2. Presa Juan Díaz 1	10
4.2.3 Alternativa N°3. Presa Juan Díaz 2	11
4.2.4 Alternativa N°3. Presa Juan Díaz 3	11
4.3 Encauzamiento de la parte baja de la cuenca	12
4.3.1 Trazado de protecciones en planta	12
4.3.2 Balsas de laminación	13
4.3.3 Medidas de drenaje en el corredor sur	13
5. Justificación de la solución adoptada	14

1. ANTECEDENTES

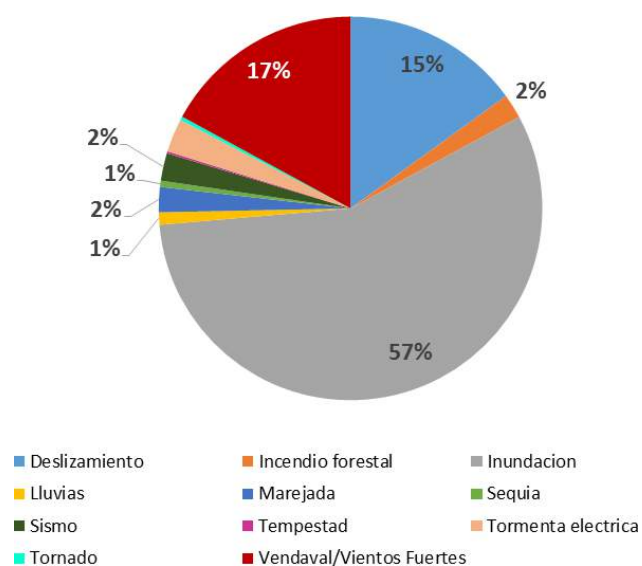
La cuenca del río Juan Díaz constituye en la actualidad una de las zonas de la ciudad de Panamá que sufren mayores problemas de inundación. El desarrollo urbano de la ciudad ha dado lugar en esta cuenca a fuertes cambios en los usos del suelo y a la ocupación de las llanuras de inundación con rellenos, urbanizaciones y vías de comunicación.

Afectados por desastres naturales en la Región Metropolitana de Panamá y Resto del País. 1990- 2012



2008: Inundaciones en Bocas del Toro: 45,441
Changuinola: 13,600
2009: Changuinola: 15,000
2010: Changuinola: 16,745
Alanje: 10,339

Figuras 1 y 2. Zonas de afección por desastres y clasificación de los mismos. Fuente: MUPA.



Todo ello está originando un aumento en las escorrentías y una reducción drástica de la capacidad hidráulica y de laminación del río. Estos hechos, unidos a la insuficiencia de redes de drenaje en las zonas urbanas y a la influencia de las mareas en las áreas más bajas, tienen como consecuencia que los sucesos de inundación sean cada vez más frecuentes y graves.

En las figuras 1 y 2 se puede observar la gran afección que tiene la zona metropolitana de la Ciudad de Panamá (zona de estudio del proyecto) por parte de los desastres naturales, de los cuales un 57% son inundaciones.

2. OBJETO DEL PROYECTO

En este contexto, este estudio de alternativas tiene un doble objetivo:

El primero es el análisis, a nivel de factibilidad, de las actuaciones necesarias para la mitigación de los problemas de inundación en la cuenca baja del río Juan Díaz.

Para ello se parte de un análisis integral de la cuenca y de un planteamiento de diferentes alternativas de actuación, que concluyen en la propuesta de una solución óptima desde un punto de vista hidráulico, hidrológico, ambiental y socioeconómico.

El segundo deriva de escasa legislación hidráulica existente en la actualidad en Panamá. Siguiendo esta línea se pretenden establecer las bases de lo que sería el equivalente al Dominio Público Hidráulico en España, delimitando así las diferentes zonas necesarias para garantizar la seguridad ciudadana y preservar el entorno natural del río.

3. CONDICIONANTES

3.1 MARCO LEGAL

Como ya se expuso en el apartado anterior y en el Anejo de *Estudio Hidráulico*, Panamá carece de una legislación competente en el ámbito de las obras hidráulicas. Los dos únicos documentos legales que regulan la zonificación de los cursos fluviales son *Las Normas del MOP para la Demarcación de Servidumbres de Aguas* y el *Decreto Nº 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas*. En este último la propia Autoridad Nacional del Ambiente reconoce la escasa reglamentación en esta materia, y así lo hace saber en los primeros párrafos del documento:

“Que permanentemente se hace sentir la falta de reglamentación en esta materia, falta de reglamentación que provoca constantes dificultades tanto el Estado como a los particulares ya que no se ha establecido cuales son estas servidumbres, ni el contenido y obligaciones que ellas generan, ni el procedimiento para su institución ni la autoridad competente para hacerlo,”

No obstante, antes de recurrir al Reglamento del Dominio Público Hidráulico español para complementar los condicionantes legales del proyecto, se exponen los artículos de dichos documentos anteriormente mencionados que afectan al marco legal:

Decreto Nº 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Aguas:

- ARTICULO 5º: Es prohibido edificar sobre los cursos naturales de aguas, aun cuando estos fueren intermitentes, estacionales o de escaso caudal, ni en sus riberas, si no es de acuerdo con lo previsto por este Decreto
- ARTICULO 39º: Línea de ribera, o ribera, es la determinada por el nivel máximo de las aguas alcanzado en las condiciones ordinarias y en función de la pendiente del río, en su intersección con la configuración topográfica del suelo. Las líneas de ribera resultante determinan físicamente los límites naturales de los ríos.
- ARTICULO 40º: Corresponde al Departamento de Aguas determinar y actualizar en el terreno la línea de ribera de todos los ríos existentes en el territorio nacional. El Departamento de Aguas determinará, mediante Resolución que cursos se considerarán como ríos para los efectos legales, atendiendo el caudal de los mismos.

- ARTICULO 41º: Se entiende por márgenes las zonas laterales que lindan con los límites externos de la línea de ribera, y están sujetos, en una zona de tres metros, a servidumbres de uso público en interés generarla de la navegación, la flotación, la pesca y el salvamento.

En la página 86, punto 4 de las *Normas del MOP para la Demarcación de Servidumbres de Aguas*, señala, en el punto b:

“La demarcación de servidumbre en una propiedad que colinda con cursos de agua importantes deberá presentarse acompañada de un estudio hidrológico e hidráulico del área adyacente a la propiedad. El diseño se hará en base a la sección transversal más crítica”.

La Servidumbre de aguas quedará demarcada así:

- 3,00 m a partir del BSB (Borde Superior del Barranco) o BST (Borde Superior del Talud), hacia la propiedad (quebradas, ríos) exceptuando aquellos ríos o quebradas que tengan estudio hidráulico previo. Para estos casos se demarcará en base al estudio.

Sobre la base de los indicado por el MOP, el estudio hidrológico e hidráulico del curso de agua es obligatorio, y los resultados obtenidos en estos estudios privan sobre la los 3,0 m mínimos de servidumbre. Se considera conveniente revisar y ampliar esta norma de servidumbre, ya que actualmente agrupa la totalidad de los cauces naturales (quebradas, riachuelos, ríos de toda magnitud) bajo la misma categoría.

Sería conveniente que la norma de servidumbre permita la clasificación de los diversos cursos de agua, así como de los terrenos adyacentes a los cauces, y definir servidumbres mínimas para permitir accesos para limpieza y mantenimiento periódicos de las obras e infraestructuras ubicadas en el propio cauce; así como para prevenir o evitar el uso de la planicie de inundación, o reglamentar el uso de estas áreas para infraestructura recreativa (parques, caminos, espacios abiertos).

Por otra parte, se debe acotar claramente el alcance y metodología de los estudios hidrológicos e hidráulicos que deben ser presentados para los diversos cauces naturales, ya que el comportamiento de los ríos puede verse afectado por las condiciones de flujo y caudal ubicadas aguas arriba y aguas abajo de las propiedades para las cuales se ha realizado el estudio hidrológico e hidráulico. En este sentido cabe destacar que los niveles de agua en los ríos de llanura, como todos los ríos de las zonas bajas de Panamá, se controlan por las condiciones de descarga, ubicadas aguas abajo de la zona de estudio. Adicionalmente, el cálculo del régimen uniforme es tan sólo una herramienta más en la estimación del perfil de agua a lo largo de los cauces naturales.

En Panamá se tiene, adicionalmente, el efecto de las mareas sobre los niveles en la descarga al mar, contemplado en este proyecto en el Anejo de *Nivel del Mar Extremal* y en los cálculos del *Anejo de Estudio Hidráulico*.

Por otro lado, dentro de este marco legal es necesario tener en cuenta el Mapa de Usos del Suelo desarrollado por el Municipio de Panamá (a partir de ahora MUPA), donde se recogen los diferentes usos de suelo de la Cuenca, lo cual será de gran ayudar a la hora de cuantificar la problemática a nivel hidráulico. Este mapa se presenta en la Figura 3 y 4.

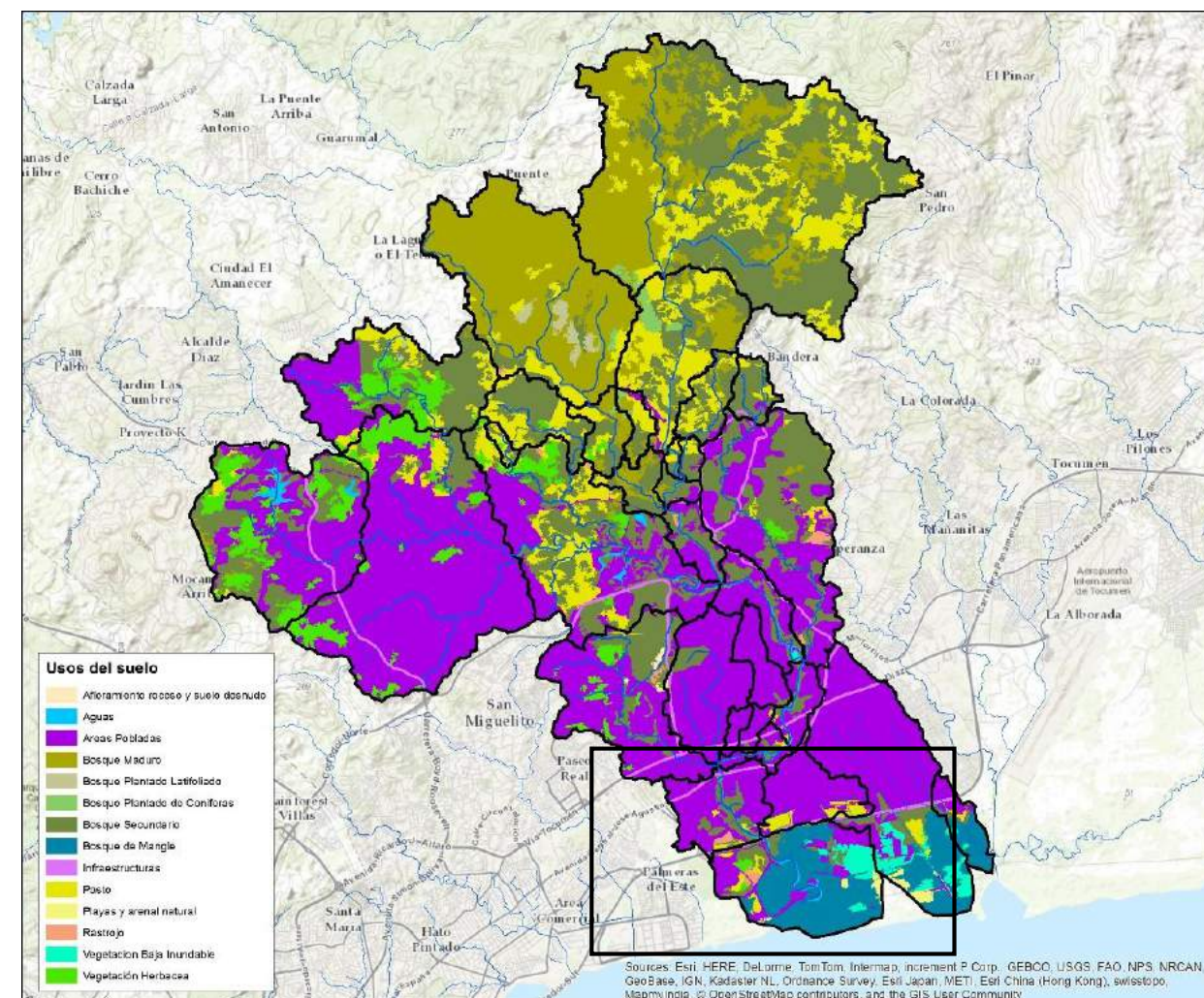


Figura 3. Usos de suelo para la Cuenca del Río Juan Díaz.

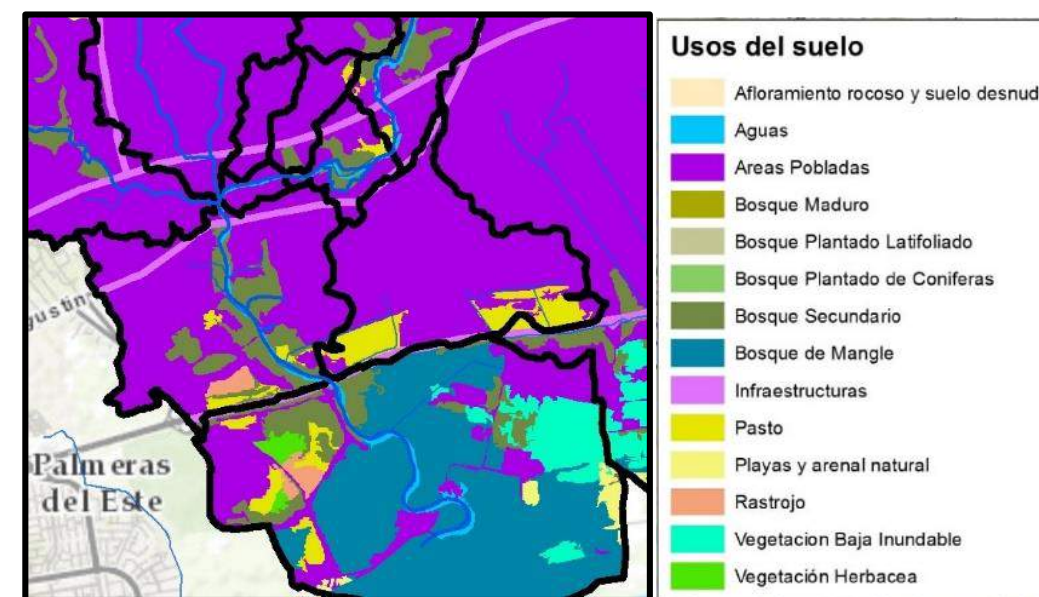


Figura 4. Particularización usos de suelo en la zona de estudio

3.2 CONDICIONANTES TÉCNICOS

En el punto 2 de las normas MOP, a partir de la página 77, se indican los parámetros de diseño:

“Se establecen los siguientes parámetros y criterios de diseño:

- 1. Las alcantarillas pluviales, los aliviaderos de sistemas pluviales y zanjales de drenajes pluviales en urbanizaciones nuevas deben ser diseñados para la peor lluvia de un período de retorno de uno en diez años. De hacerse conexiones al alcantarillado pluvial existente, el mismo deberá tener la suficiente capacidad para desalojar la peor lluvia de 1 en 10 años. De no tener la capacidad antes mencionada el diseñador deberá adecuar el sistema.*
- 2. Entubamiento, cajones pluviales, muros de retén en cauces y otras estructuras permanentes del sistema pluvial, así como estructuras hidráulicas, zanjales abiertas, deberán diseñarse para un período de retorno de uno en 100 años (1:100 años).*
- 3. En el caso de puentes sobre cauces, se usarán períodos de retorno de uno en cien años (1:100 años).*
- 4. Cauces de ríos y quebradas. La canalización de ríos o quebradas serán diseñadas para que las aguas pluviales no causen daños a las propiedades adyacentes por motivo de inundaciones cuando ocurra la peor lluvia de uno en cincuenta años (1:50 años).*

Como ya se explicó en el apartado anterior, una vez extraídos todos los artículos de la norma Panameña relevantes en el contexto del proyecto, recurrimos, debido a que es una norma conocida por el estudiante, al Reglamento del Dominio Público Hidráulico español, en este caso para complementar los criterios técnicos que nos permitan plantear las diferentes alternativas de una manera adecuada. Estos condicionantes son los siguientes:

Se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m² /s.

En cuanto a la elección del periodo de retorno de proyecto, se recurre a lo establecido en el punto 2 subsección 4 de las normas del MOP y se establece un periodo de retorno de diseño de 100 años.

3.3 CONDICIONANTES ECONÓMICOS

La economía de Panamá es una de las más estables de América. Entre las principales actividades se encuentran los servicios financieros, turísticos y de infraestructuras, los cuales representan el 75 % del PIB. Esta estabilidad económica es notable en la impulsión de obras como El Canal de Panamá, cuyo costo total asciende a unos 5000 millones de Balboas (4900 millones USD \$).

Este crecimiento económico no es una excepción en la zona de estudio, donde el IDAAN (Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales), principal impulsor de las obras hidráulicas del país, ha invertido más de 42,7 millones de Balboas en la construcción y rehabilitación de acueductos.

En conclusión, podemos decir con certeza que no existen grandes condicionantes económicos, vistos el crecimiento económico del país y la disposición del Ministerio de Obras Públicas (a partir de ahora MOP) para invertir en la construcción infraestructuras hidráulicas. En la figura 5 se puede observarse este hecho.



Figura 5. Crecimiento de PIB en Panamá entre los años 2000-2015. Fuente: Fondo Monetario Internacional

3.4 CONDICIONANTES SOCIALES

El corregimiento de Juan Díaz es el más poblado de Panamá con más de 100.000 habitantes. Las recientes inundaciones en la zona han provocado grandes daños materiales y sociales. Más concretamente, datos recabados por la Alcaldía de Panamá acerca de las últimas inundaciones muestran pérdidas en viviendas y negocios de aproximadamente 2,1 millones de Balboas que afectan anualmente a más de 54,969 personas.

Ante estos datos, ha quedado clara la postura de los habitantes del corregimiento acerca de la búsqueda de soluciones para mitigar las inundaciones, que en algunos casos han provocado incluso la muerte de civiles, como fue el año pasado en la zona de La Gallinaza, donde falleció una niña de 8 años.

Como conclusión podemos decir que la sociedad Panameña de Juan Díaz necesita de la urgente implementación de soluciones para paliar las inundaciones sin olvidar la preservación medio, ya que es bien sabido de la gran cantidad de áreas verdes que podemos encontrar esta zona y de la preocupación de los civiles por la naturaleza, con acciones voluntarias como por ejemplo recogida de residuos colectiva.

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

4.1 ALTERNATIVA 0. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

En el año 2015 el MUPA junto con el Gobierno de Los Países Bajos publica un informe en el que se describe a la perfección la situación actual de la Cuenca del Río Juan Díaz en cuanto a inundaciones se refiere. La figura 6 muestra el resumen de este informe, donde se puede observar la gravedad de la situación y la cantidad de servicios afectados.

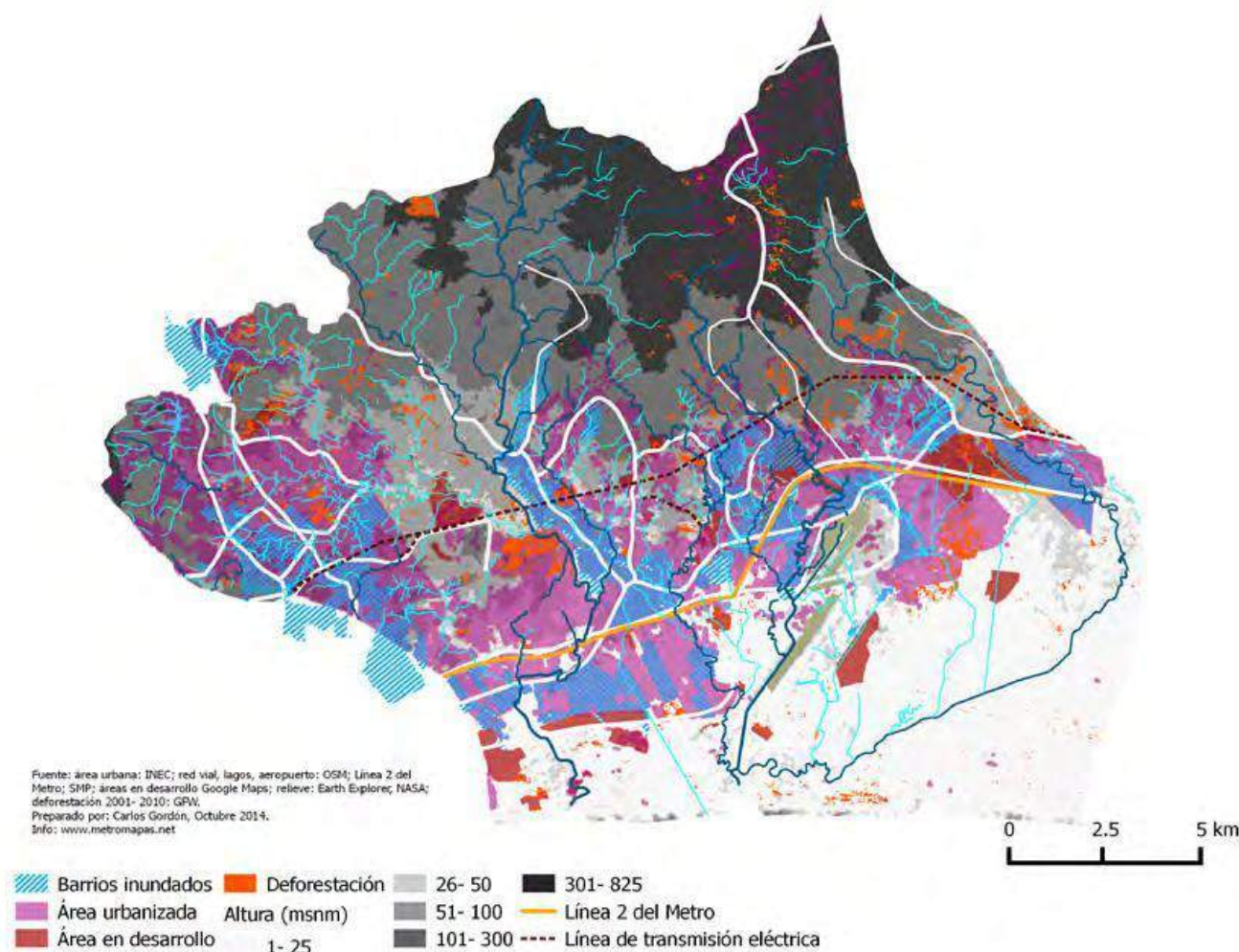


Figura 6. Mapa de los servicios afectados por las inundaciones en la Cuenca del Río Juan Díaz. Fuente: MUPA.

Como punto de partida para el planteamiento de alternativas, se ha realizado un análisis de la situación actual de inundabilidad de la cuenca ante diferentes eventos de tormenta, cuyos resultados se detallan en el Anejo Hidráulico.

Del análisis de la importancia relativa de las inundaciones debidas a la marea, a la precipitación local y a las crecidas fluviales, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

Las mareas máximas (Anejo Nivel del Mar extremal) alcanzan la Av. Domingo Díaz, a través del río, y la zona baja de Ciudad Radial a través de los canales de Metro Park (figura 7).

La marea afecta a la capacidad de desagüe del propio río Juan Díaz, pero también de los sistemas de drenaje de la zona baja de la cuenca, en especial de los de Metro Park y Ciudad Radial.

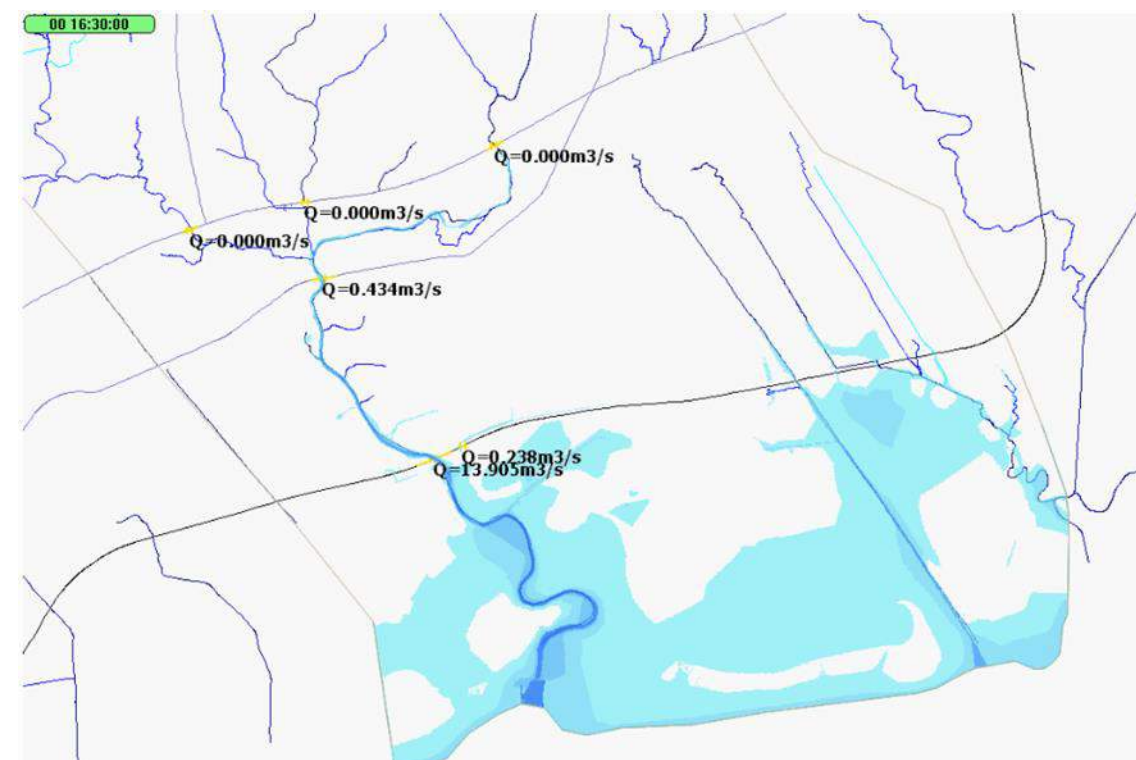


Figura 7. Inundación costera producida por una cota del nivel del mar de +3.3 m.

Para crecidas de T=100 años de periodo de retorno se produce el desbordamiento del río en diferentes puntos (figuras 8 y 9).

La inundación alcanza niveles importantes en la zona de Los Pueblos y El Pailón, creando una lámina de agua que discurre por la zona urbana, originando problemas en las zonas bajas. La capacidad del enrocamiento existente en la margen izquierda es insuficiente para canalizar los caudales máximos considerados (Figura 8).

En la parte baja de la zona de estudio (véase figura 9), el río desborda tanto hacia el oeste (zona del campo de Golf de Santa María), como hacia el este (barrio de Santa Inés y canal contiguo a Metro Park).

Dicho canal desborda debido a los múltiples aportes que recibe, generando graves inundaciones en la zona baja de Ciudad Radial (en situaciones extremas los caudales máximos en el canal pueden superar los 50 m³/s).

La conexión del canal de Metro Park, de gran capacidad hidráulica, y el río ha propiciado el remonte a contrapendiente de las crecidas que inunda las zonas más bajas de la cuenca. Además, la inundación así producida no puede evacuarse hasta que pasa la crecida, porque no existen elementos de paso de suficiente capacidad, ni a través del relleno mencionado, ni por debajo del Corredor Sur.

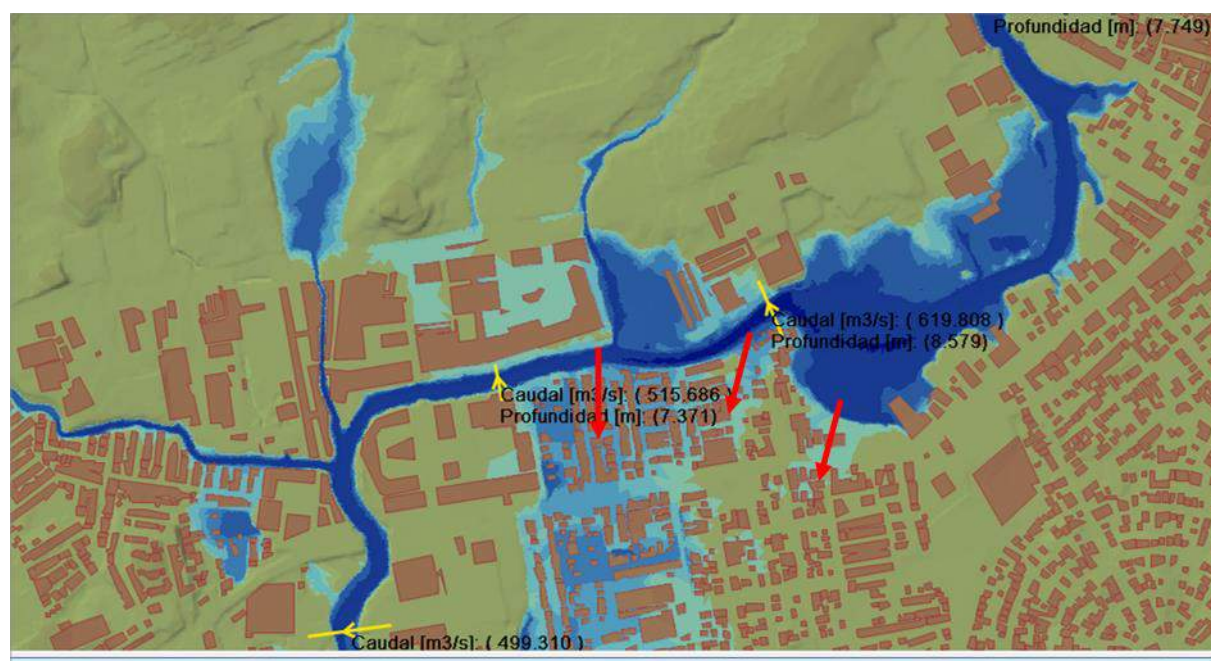


Figura 8. Inundaciones producidas durante un evento de periodo de retorno de 100 años. Desbordamientos señalados con flechas rojas.

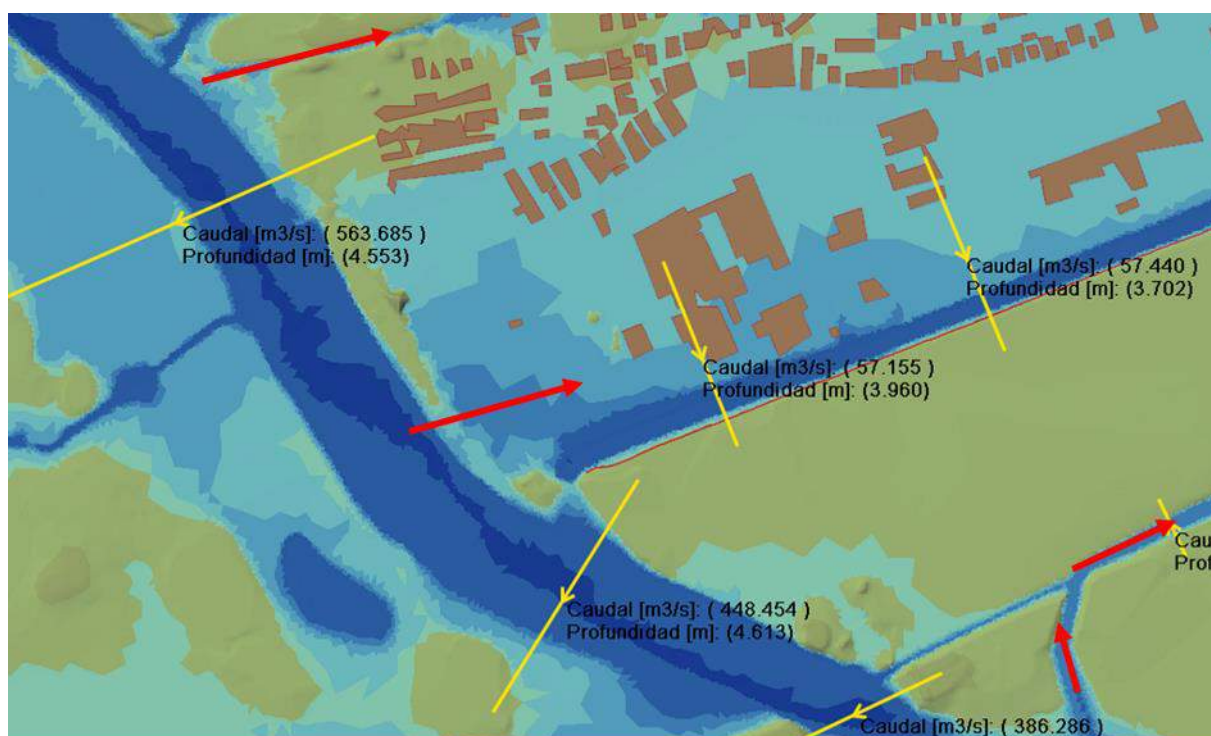


Figura 9. Inundaciones producidas durante un evento de periodo de retorno de 100 años. Las flechas rojas indican los principales flujos que contribuyen a la inundación en el canal.

La inundación por escorrentía urbana afecta a zonas concretas de Ciudad Radial y de Santa Inés (figura 10), pero no son la causa principal de las graves inundaciones que se han producido en los últimos años. En este caso, los caudales máximos alcanzan valores mucho más reducidos que los anteriores.

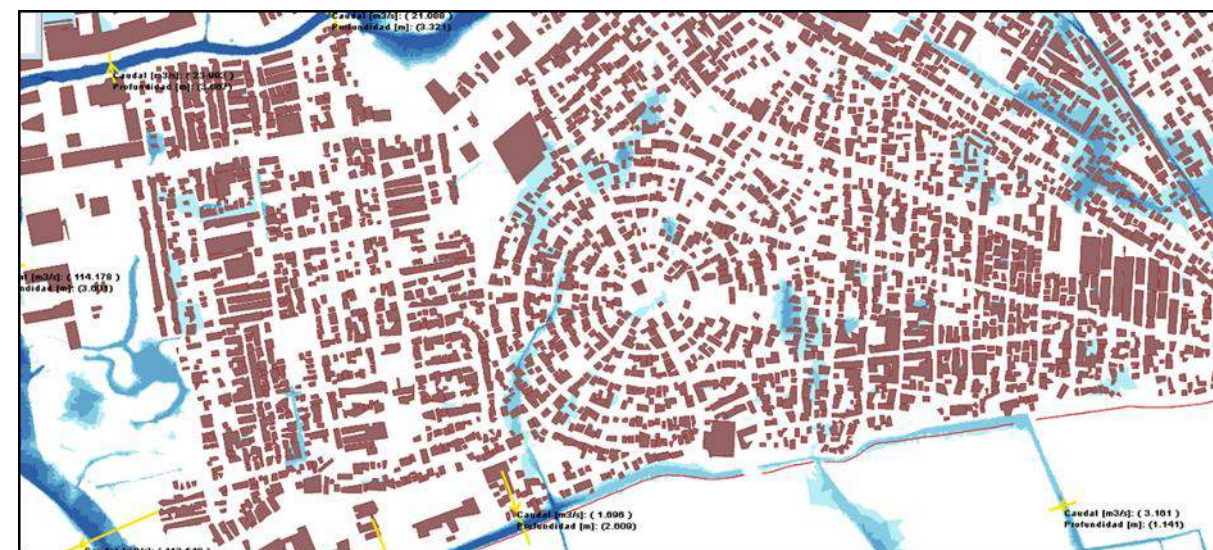


Figura 10. Inundaciones en la zona urbana de Ciudad Radial para un evento de precipitación local de 100 años de periodo.

En Santa Inés los rellenos realizados en la margen izquierda del río han contribuido a empeorar la capacidad de desagüe de los canales de drenaje existentes.

En el caso de Ciudad Radial, el conjunto de canales existentes en esa zona resultarían suficientes para evacuar dichas escorrentías en condiciones de caudales fluviales y niveles de marea reducidos. Sin embargo en crecidas contribuyen muy negativamente al canalizar los caudales del Juan Díaz y los flujos mareales hacia las zonas bajas.

Como consecuencia de los resultados anteriores se pueden establecer las siguientes pautas a seguir para reducir la inundación actual:

- Deben protegerse las márgenes fluviales en varios tramos del río para evitar los desbordamientos hacia la zona urbana.
- Debe llevarse a cabo una actuación de dragado y encauzamiento del río entre los Pueblos y el Corredor Sur.
- Deben aislarse los canales de drenaje existentes al sur de Ciudad Radial mediante el cierre de su conexión con el río, la colocación de diques de protección o de sistemas de válvulas de clapeta. De esta manera se trata de evitar que las crecidas y/o las mareas produzcan la inundación de las áreas bajas.

Cabe señalar, por último, que la utilización como balsas de laminación de las zonas inundables actuales no urbanizadas, podría contribuir a reducir los niveles de la crecida en las zonas más críticas del río.

Por otro lado, se considera especialmente importante la protección de la zona del campo de golf de Santa María y los manglares aguas abajo del Corredor Sur que, al inundarse, contribuyen favorablemente a mitigar las inundaciones

El resultado total de las simulaciones para la situación actual puede consultarse en el anejo Hidráulico. A modo de ejemplo de los resultados, las figuras 11 y 12 muestran la situación actual en la zona baja y su comparación con los usos de suelos.

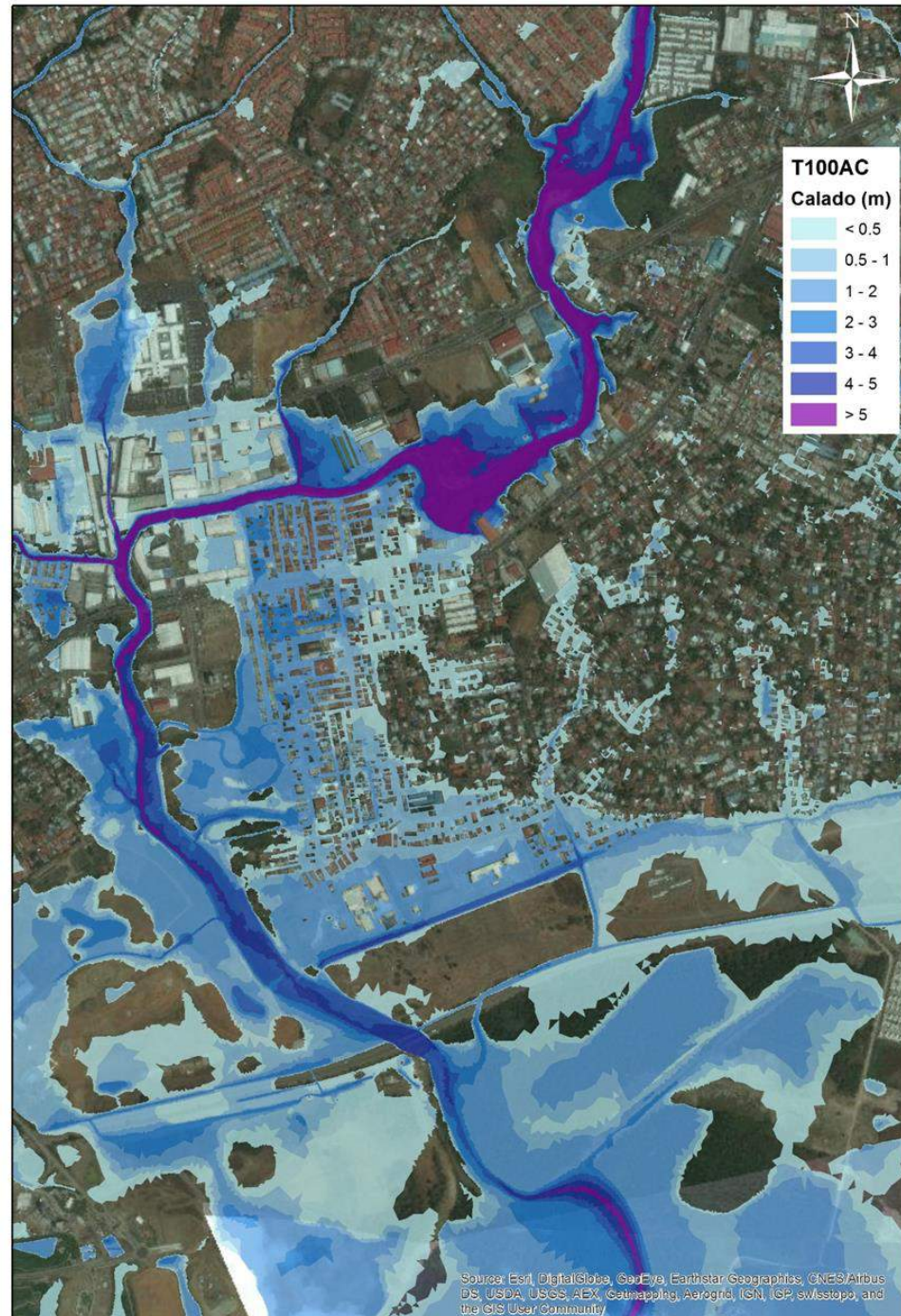


Figura 11. Resultados de la simulación hidráulica en situación actual para el periodo de retorno T100.

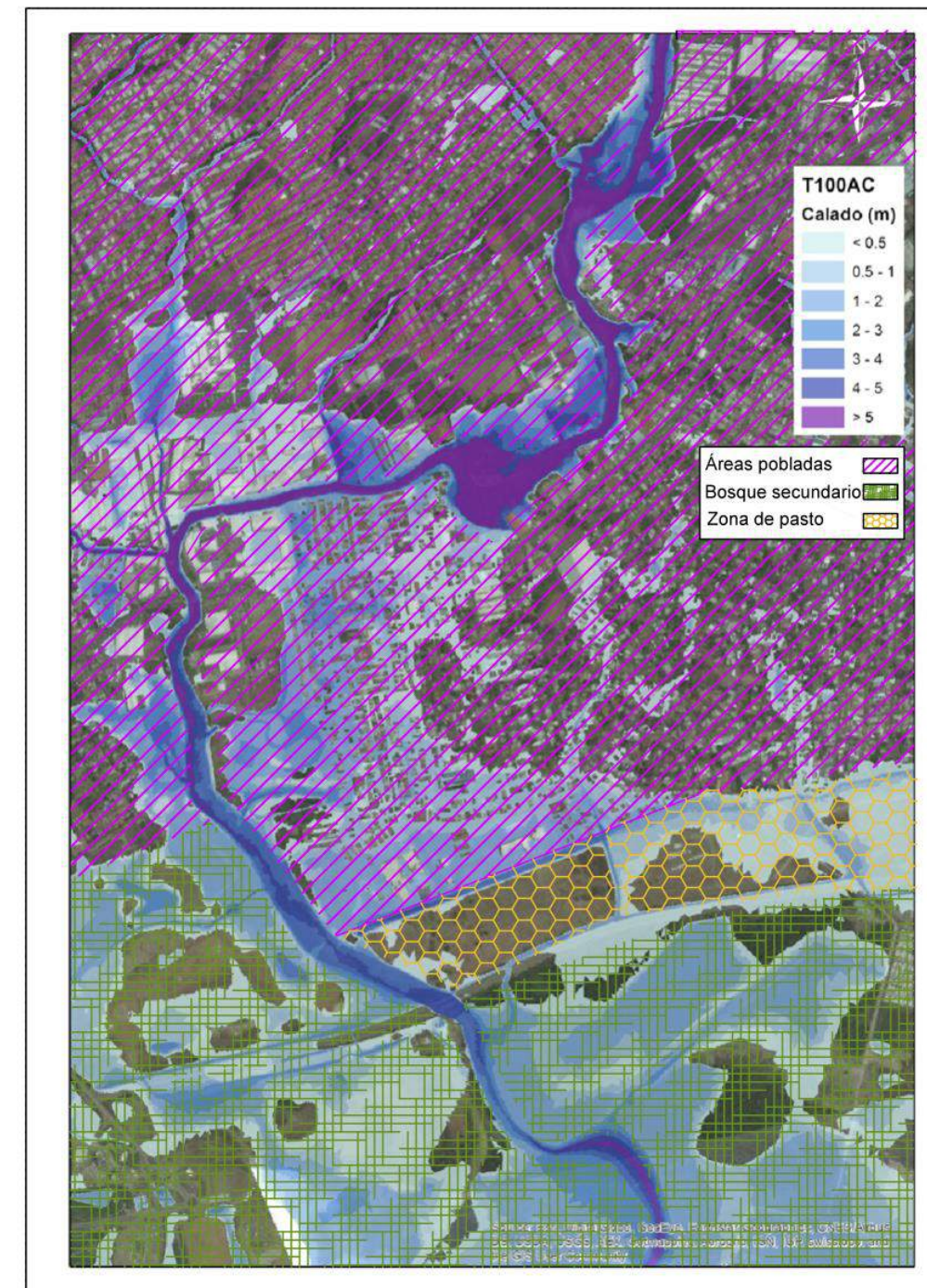


Figura 12. Comparación de la situación actual con los usos de suelo.

Comparando estos resultados con los usos de suelo podemos decir que:

- Para un periodo de retorno de 100 años, más de un 30% de las Áreas pobladas quedan anegadas con calados que pueden llegar hasta los 3 metros de altura en las zonas más afectadas. Un claro ejemplo de esto es la parte superior de Ciudad Radial, en la que se forma una balsa de calado mayor a 5 metros o la zona de El Pailón en la margen izquierda.

- Aproximadamente un 40% de las Zonas de pasto quedan inutilizadas por calados que varían entre 0,5 y 2 metros de altura, lo que inhabilita el paso de animales y/o personas, y en general cualquier tipo de acción ganadera.
- Prácticamente la totalidad del Bosque secundario o Manglar está inundada con calados de entre 2 y 3 metros. Aunque la inundación de esta zona parece irrelevante, la realidad es que el Manglar es una de las vías de desagüe más importantes de la zona urbana, por lo que si esta se encuentra anegada la capacidad de desagüe de las Áreas pobladas queda drásticamente reducida.

A partir de los resultados de los estudios anteriores se ha abordado un análisis integral para el planteamiento de actuaciones de mitigación de inundación en Juan Díaz.

Para ello se ha establecido una estrategia general en la que se han definido desde elementos de ordenación del territorio, hasta actuaciones netamente estructurales. En aquellos casos en que ha sido posible se han considerado soluciones alternativas para su comparación a nivel de factibilidad.

4.2 ALTERNATIVAS 1, 2,3 Y 4. PRESAS DE REGULACIÓN EN LA CUENCA ALTA

El proyecto “Diagnóstico y medidas de protección para las cuencas de los ríos Juan Díaz, Tocumen y Cabra, Ciudad de Panamá. Informe Final” del Ministerio de Obras Públicas de la República de Panamá y Caltec (2010), contempla la posibilidad de utilizar presas de regulación para laminar crecidas del río.

En dicho documento se propone la construcción de cuatro presas de gravedad para regulación de crecidas y abastecimiento, cuya localización y características principales se presentan en la tabla 1 y figura 13, respectivamente:

N° Presa	1	2	3	4
Sitio de Presa	MARIA PRIETA N°1	JUAN DÍAZ N° 2	JUAN DÍAZ N°3	JUAN DÍAZ N°4
Área de la Cuenca (km ²)	13.47	25.6	34	51.1
Cota Cauce (msnm)	76	118	47	39
Cota de Cresta (msnm)	94	142	68	60
Longitud de Cresta (m)	230	170	470	430
Altura de Presa sobre cauce (m)	18	24	20	21
Capacidad de embalse aproximada (Hm ³)	1.1	2.5	3.7	6.2
Descarga desagüe de fondo (m ³ /s)	10	10	10	10

Tabla 1. Características de las presas de regulación

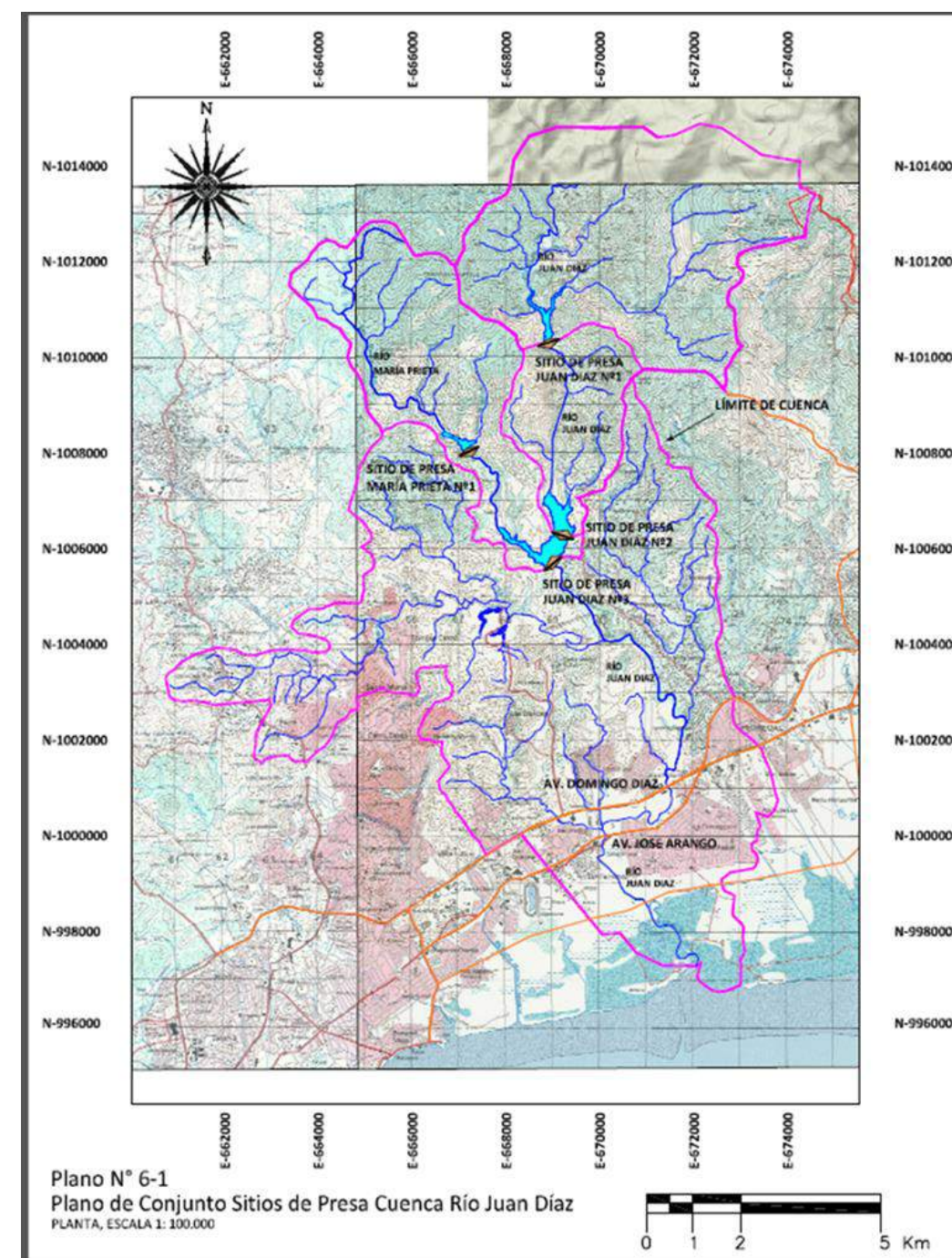


Figura 13. Emplazamiento de las presas de regulación en la Cuenca Alta. Fuente: MOP.

En el Anejo de *Estudio Hidrológico*, se recoge el análisis de los efectos de dicha laminación considerando diversos volúmenes de llenado inicial de la presa, entre el 50 y el 75% de su capacidad. A modo de ejemplo de dichos resultados, en las figuras 14 y 15 se presenta la mencionada reducción y retardo de los picos de la crecida a los que da lugar, en especial la presa N° 4, la más grande de las consideradas, supuesto un llenado inicial de la misma antes de la crecida del 75%. Dichos valores corresponden a una sección del río Juan Díaz situada aguas arriba del Pailón.

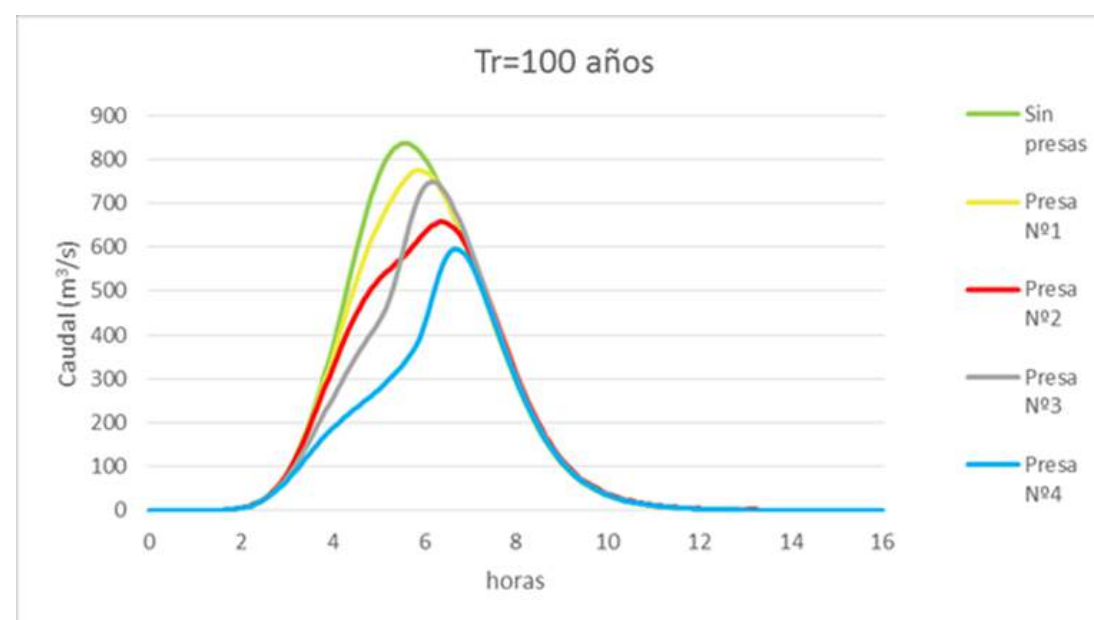


Figura 14. Laminación de caudal pico para el T100.

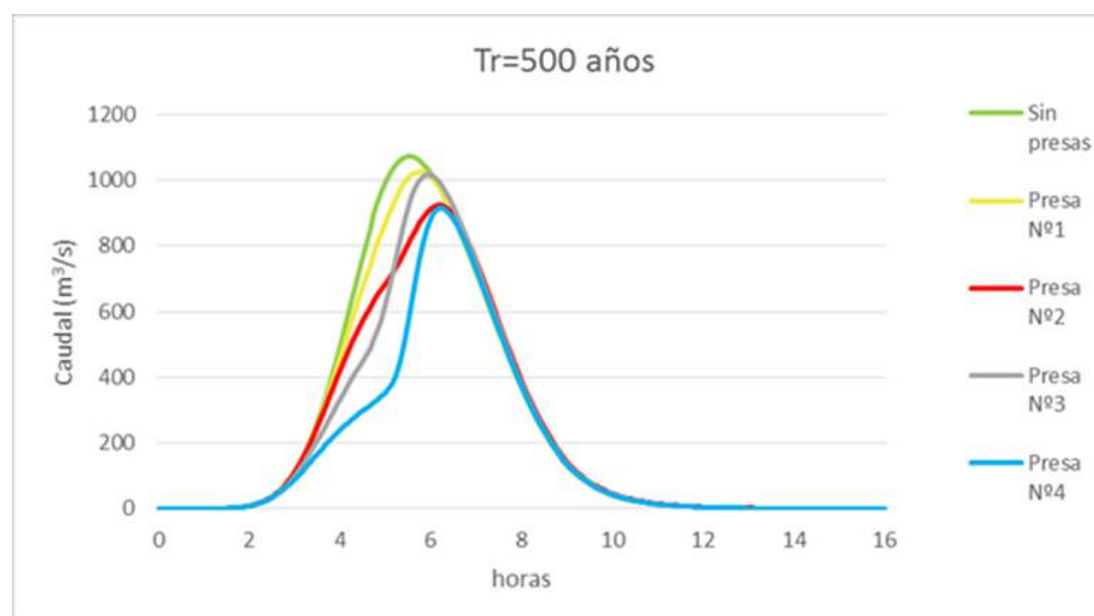
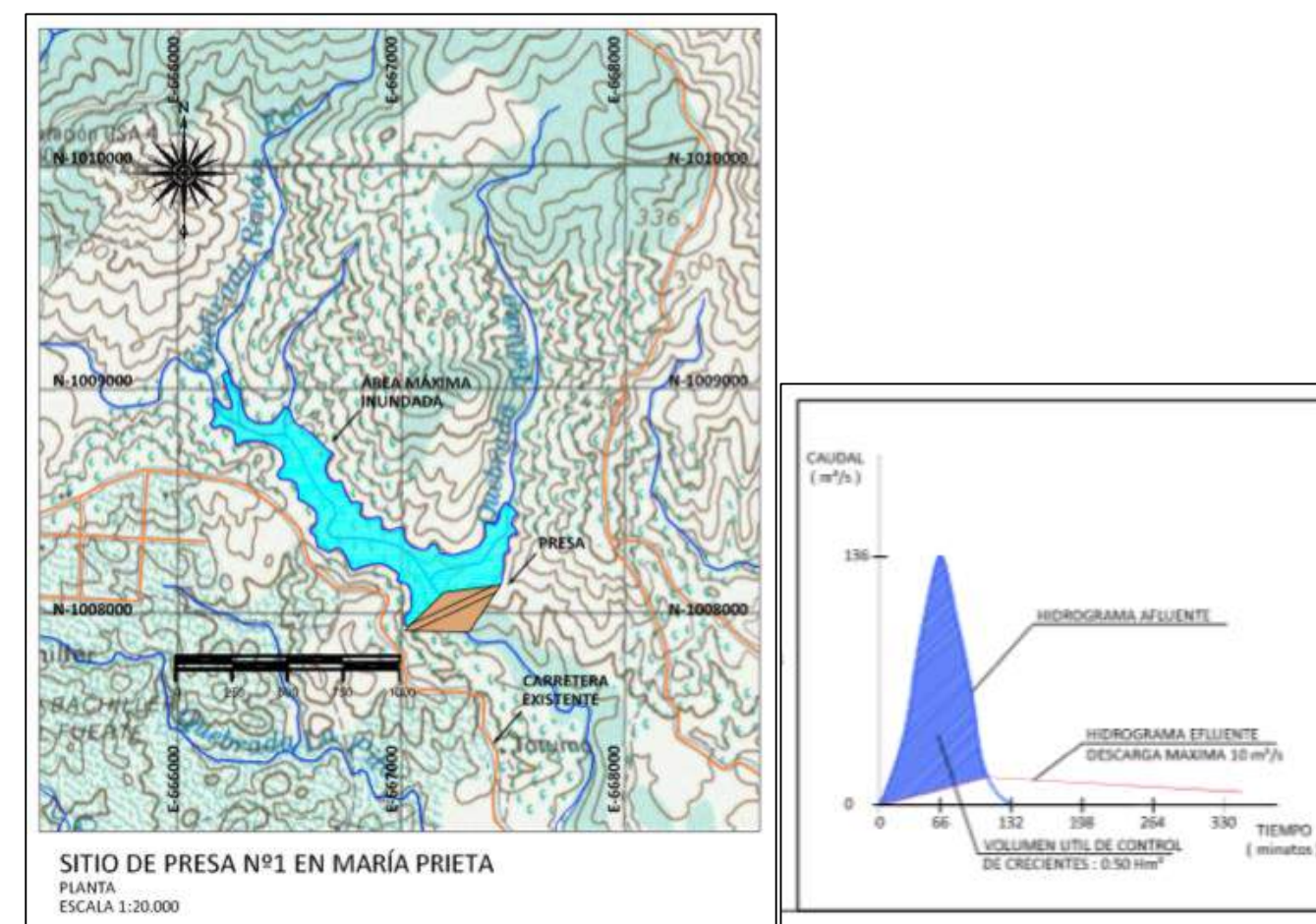


Figura 15. Laminación de caudal pico para T500.

A continuación, se describen y se analizan cada una de las 4 presas, explicando brevemente su fundamento, así como sus principales ventajas e inconvenientes.

4.2.1 ALTERNATIVA N°1. PRESA MARÍA PRIETA

La presa María Prieta o N°1 es una de las presas más alejadas de los núcleos de población del corregimiento de Juan Díaz, lo que la hace una de las alternativas más aceptables en el ámbito social, además de ser la que menor área de la Cuenca ocupa con solo 13,47 km², por lo que genera menor impacto ambiental y paisajístico.



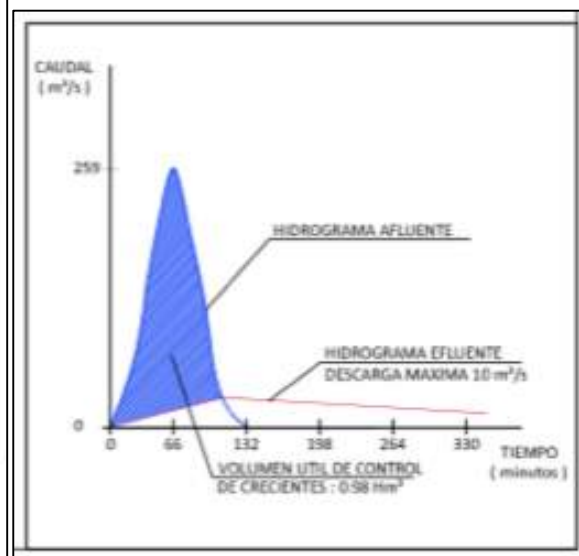
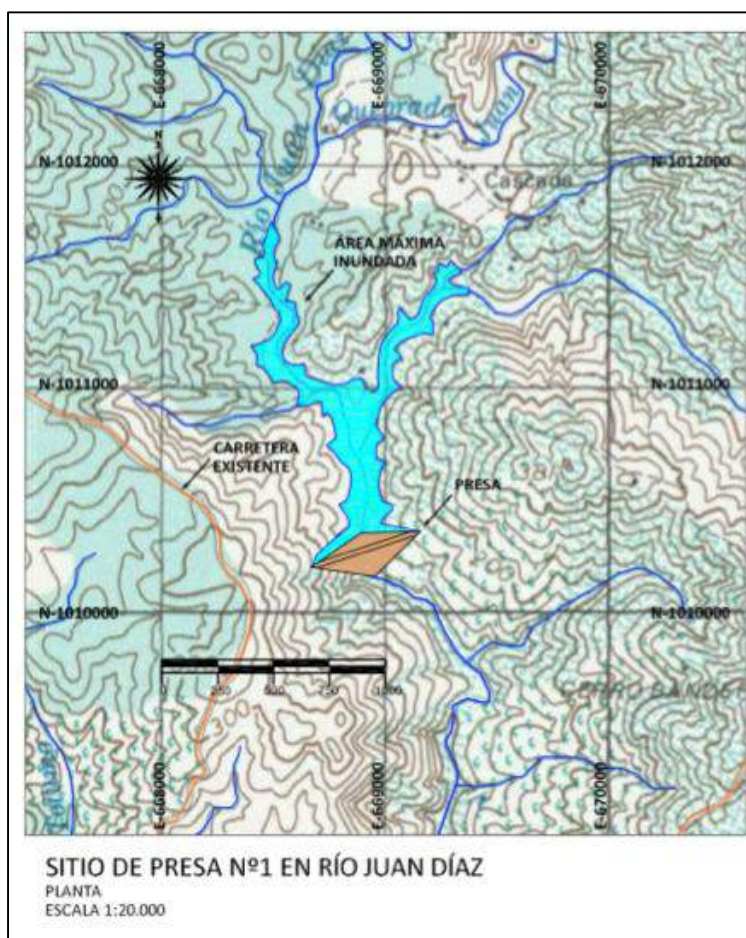
Datos generales

- Área de la cuenca: 13,47 km²
- Caudal de avenida para un T50: 136 m³/s
- Volumen de avenida para un T50: 0,54 Hm³
- Volumen de control frente a avenidas para Hútil: 0,50 Hm³
- Caudal de descarga: 10 m³/s
- Cota de la cresta: 94 msnm
- Longitud de la cresta: 230 m
- Altura máxima de la presa: 18 m

No obstante, como se puede observar en los resultados de la simulación hidrológica es la que menor capacidad de laminación posee. La longitud de su cresta también es un factor a tener en cuenta en el ámbito económico, siendo esta la segunda presa más larga de las cuatro.

4.2.2 ALTERNATIVA N°2. PRESA JUAN DÍAZ 1

La presa Juan Díaz o N°2 es la presa más alejada de los núcleos de población del corregimiento con lo que será la que mayor aceptación social reciba ya que apenas interfiere en el tejido urbano. Es la tercera que mayor área de la cuenca ocupa con 25,1 km².



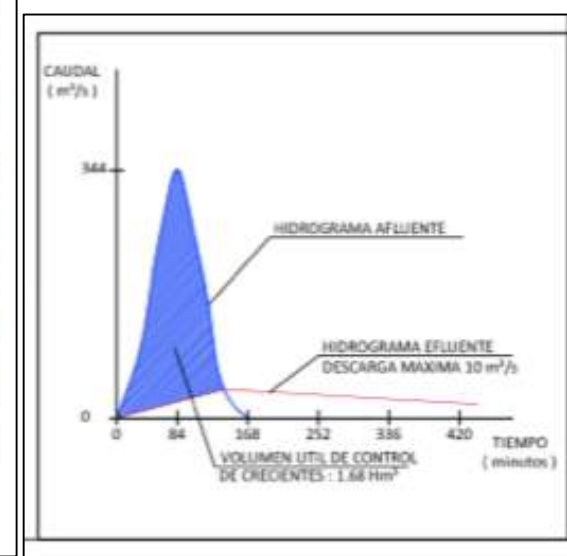
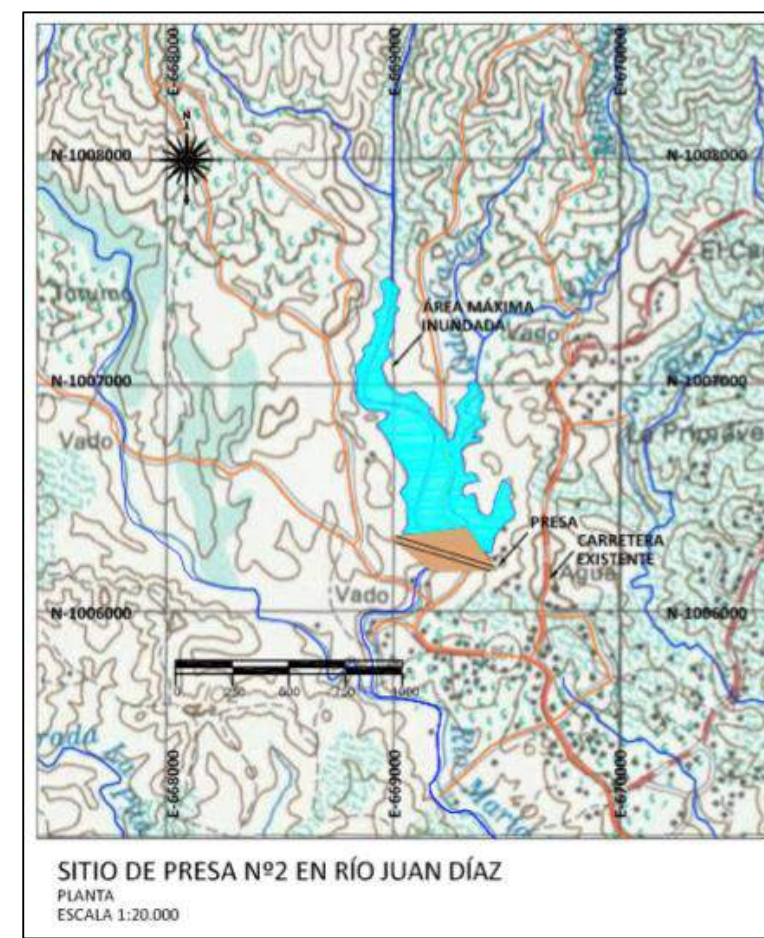
Datos generales

- Área de la cuenca: 25,60 km²
- Caudal de avenida para un T50: 259 m³/s
- Volumen de avenida para un T50: 1,03 Hm³
- Volumen de control frente a avenidas para Hútil: 0,98 Hm³
- Caudal de descarga: 10 m³/s
- Cota de la cresta: 142 msnm
- Longitud de la cresta: 170 m
- Altura máxima de la presa: 24 m

Su capacidad de laminación y longitud de la cresta son parecidas a la Presa María Prieta.

4.2.3 ALTERNATIVA N°3. PRESA JUAN DÍAZ 2

Con 470 metros posee la cresta de mayor longitud, con lo que su coste de construcción será muy superior en comparación con las presas más pequeñas (Presa 1 y 2).



Datos generales

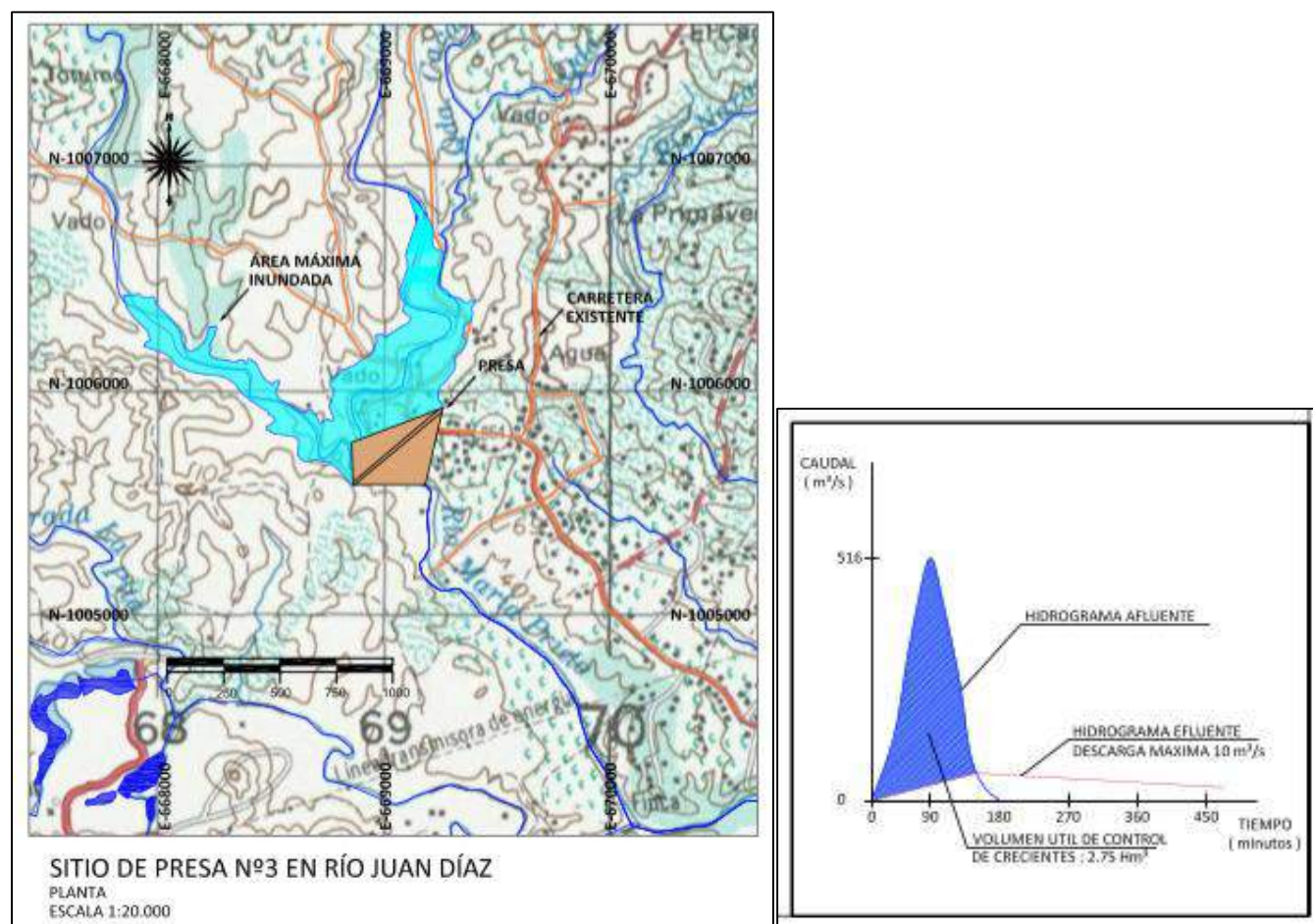
- Área de la cuenca: 34,02 km²
- Caudal de avenida para un T50: 344 m³/s
- Volumen de avenida para un T50: 1,73 Hm³
- Volumen de control frente a avenidas para Hútil: 1,68 Hm³
- Caudal de descarga: 10 m³/s
- Cota de la cresta: 68 msnm
- Longitud de la cresta: 470 m
- Altura máxima de la presa: 21 m

Su capacidad de laminación es la segunda mayor de todas llegando a reducir casi 200 m³/s en 8 horas para un T100.

4.2.4 ALTERNATIVA N°3. PRESA JUAN DÍAZ 3

Es la más cercana a la zona urbana, situándose a unos 10 kilómetros de esta. Su capacidad de almacenamiento así como de laminación del caudal pico es la mayor de todas las presas, sobre todo para un periodo de retorno de 100 años, durante el que es capaz de reducir el caudal pico en más de 250 m³/s.

Por otro lado ocupa una gran superficie de la Cuenca del Río, con unos 51 km².



Datos generales

- Área de la cuenca: 51,08 km²
- Caudal de avenida para un T50: 516 m³/s
- Volumen de avenida para un T50: 2,78 Hm³
- Volumen de control frente a avenidas para Hútil: 2,75 Hm³
- Caudal de descarga: 10 m³/s
- Cota de la cresta: 60 msnm
- Longitud de la cresta: 430 m
- Altura máxima de la presa: 21 m

4.3 ENCAUZAMIENTO DE LA PARTE BAJA DE LA CUENCA

Como quinta y última alternativa se propone la rehabilitación ambiental y encauzamiento de la parte baja del río.

El área de estudio de esta alternativa se centra en los últimos 22 kilómetros del Río Juan Díaz, ya que son los más integrados en el tejido urbano, por lo que las inundaciones provocadas por la marea y las crecidas del río durante periodos intensos de lluvia generan consecuencias más graves que en la cuenca alta, donde la población es prácticamente inexistente.

Esta alternativa requiere del diseño eficiente de diferentes tipologías de mitigación que permitan paliar, en la manera de lo posible, los efectos de las inundaciones en las zonas urbanas.

Algunas de las tipologías de mitigación más usadas en proyectos de inundabilidad de gran magnitud son las siguientes:

- Protección de las márgenes mediante muros o diques de protección.
- Balsas de laminación.
- Revestimiento de taludes
- Mejora de las redes de drenaje existentes o creación de nuevas redes.

Para el análisis hidráulico y de alternativas la cuenca baja se parte de los esquemas de parcelas inundables generados por el MUPA entre los años 1970 y 2012.

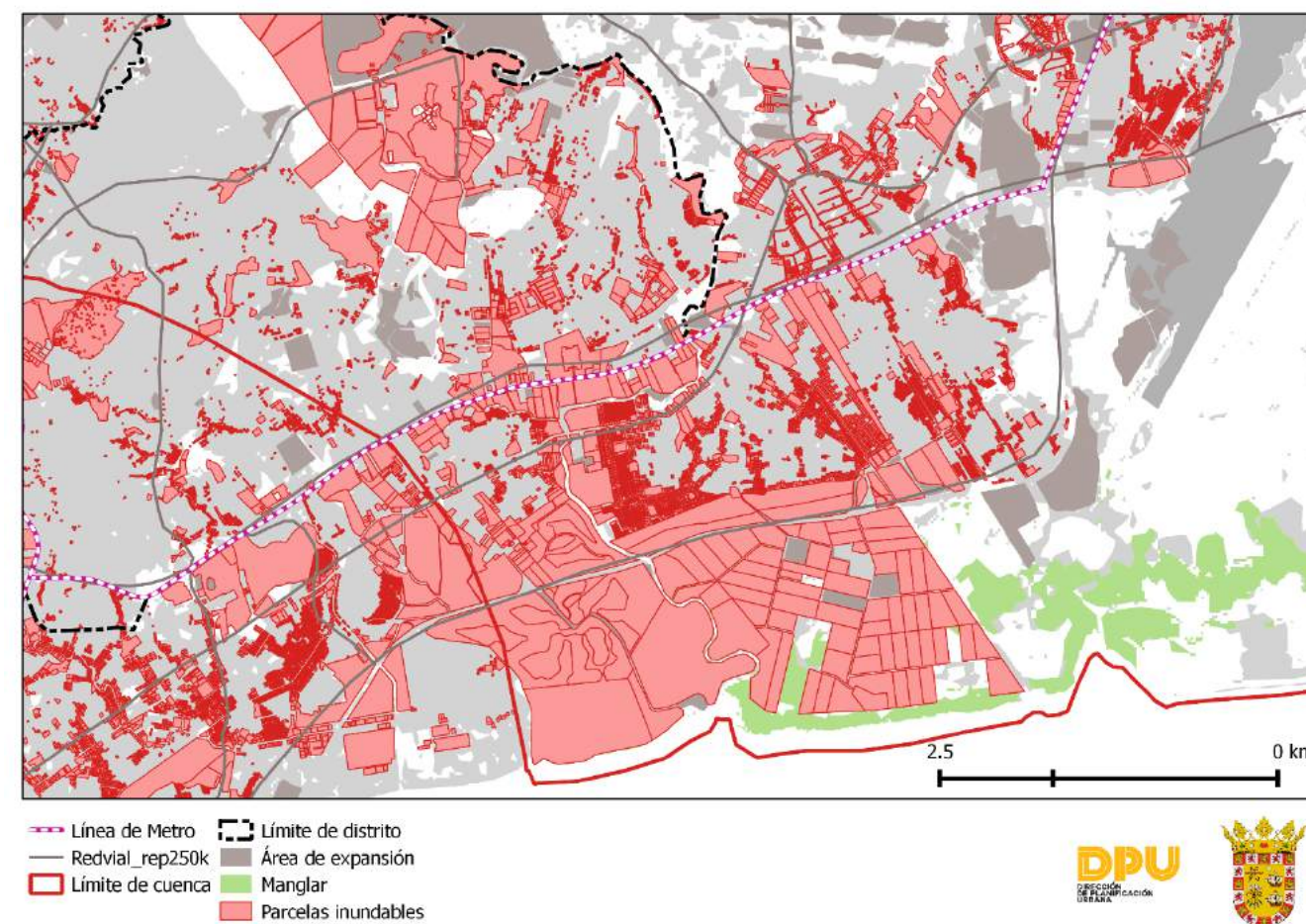


Figura 16. Esquemas de parcelas inundables. Fuente: MUPA.

A continuación se presenta un pre-diseño de las posibles actuaciones en la cuenca baja. En primera instancia se pretende que, a pesar de estar en una fase previa al diseño completo de la solución, las hipótesis sean lo suficientemente claras y concisas para poder incluir esta alternativa en la valoración final de manera óptima, para así obtener la mejor solución.

4.3.1 TRAZADO DE PROTECCIONES EN PLANTA

Analizando y comparando la situación de las llanuras de inundación para el periodo de retorno de proyecto con las Áreas Pobladas en ambas márgenes del río, se puede ver que no existen demasiadas alternativas a la hora de plantificar las protecciones.

Parece lógico señalar que para la definición del trazado en planta de las mismas se ha priorizado la protección las zonas pobladas próximas a las márgenes del río con mayor afección por parte de las inundaciones, siendo estas la zona norte y oeste de Ciudad Radial (ambas en la margen derecha).

Teniendo en cuenta estas consideraciones se propone como primera aproximación el esquema de trazado presente en la figura 17.

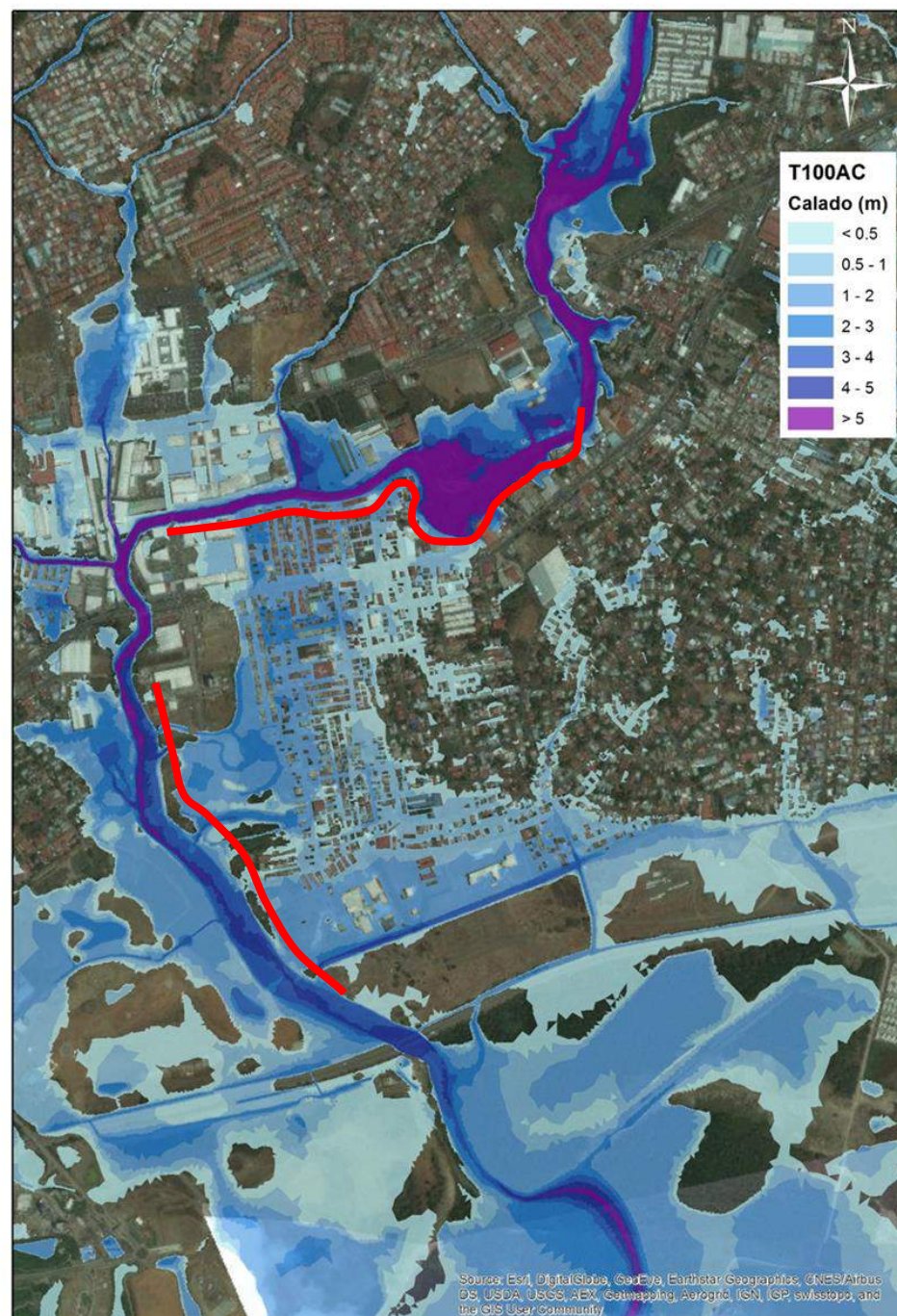


Figura 17. Pre diseño del trazado de las protecciones en planta (rojo).

4.3.2 BALSAS DE LAMINACIÓN

La construcción del encauzamiento anterior produce un incremento de los niveles de crecida en la zona afectada por el mismo. Para reducir dichos niveles se propone la adecuación de tres solares aguas arriba de la zona de Los Pueblos como reservorios de agua (balsas de laminación) que ayuden a disminuir el efecto de las crecidas.

Como primera aproximación para la construcción de balsas de laminación se propone el esquema expuesto en la figura 18.



Figura 18. Situación y superficie aproximada de las balsas de laminación.

4.3.3 MEDIDAS DE DRENAJE EN EL CORREDOR SUR

A pesar de no ser un área poco poblada, la parte más baja del río, denominada en términos municipales como *Corredor Sur*, es una zona a tener en cuenta en el análisis de alternativas ya que:

- En ella se encuentra la zona urbanizable de MetroPark, actualmente situada una zona de Pasto, en la que se sabe que el MUPA pretende construir un conjunto de centros comerciales.
- El Manglar o Bosque secundario supone una importante zona de desagüe durante los periodos de lluvia intensos, por lo que se debe mantener lo menos inundada posible.

Para asegurar la protección de la flora y fauna de esta zona y permitir un mejor drenaje de la parte alta, se propone la construcción y/o mejora de las medidas de drenaje existentes en el Corredor Sur.



Figura 19. Zona de construcción de nuevas medidas de drenaje y redes de drenaje existentes entre los años 2008 y 2012.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez expuestas las diferentes opciones, para la elección de la mejor alternativa, se va a analizar cada una de las soluciones atendiendo a los siguientes criterios:

- Funcionalidad. Para la adecuada valoración de este criterio es necesario distinguir dos situaciones:
 - La funcionalidad de las presas es directamente proporcional a su capacidad de laminación de caudal pico para un T100.
 - La funcionalidad del encauzamiento será igual a la suma de la seguridad frente a inundación que ofrece cada una de las soluciones descritas anteriormente que dependerá a su vez de la superficie ganada a la inundación para un T100. Este dato puede consultarse en el Anejo de *Estudio Hidráulico*.
- Mantenimiento.
- Medioambiental.
- Económico.
- Aceptación social.

Se analizará cada una de las alternativas atendiendo a cada criterio, otorgándole una puntuación de 0 a 5 puntos, siendo 0 la puntuación menos idónea para el criterio analizado, y 5 la puntuación más idónea.

Puesto que la elección de la alternativa más adecuada debe hacerse no solo bajo un criterio subjetivo por parte del estudiante, sino también bajo un criterio objetivo o lo que es lo mismo, numérico, a continuación se muestran los límites que se han tenido en cuenta a la hora de asignar una u otra puntuación a cada alternativa.

- Funcionalidad

Para valorar este criterio, como se indicó anteriormente, se atiende a capacidad de laminación en caso de las presas, y a seguridad frente a inundación en caso de las obras de encauzamiento.

La capacidad de laminación de las presas se puede comprobar en los hidrogramas que figuran en el Anejo de Estudio Hidrológico.

En cuanto a la seguridad frente a inundación, teniendo en cuenta que la superficie a proteger, que son prácticamente las zonas pobladas que se encuentran en ambas márgenes del río en un radio de 1 km, son aproximadamente 4,19 km², se establece el éxito o fracaso de la alternativa de encauzamiento en función de la superficie ganada frente a la inundación.

Los límites establecidos para valorar este criterio son los siguientes:

- Capacidad de laminación:
 - 0 puntos si $Q < 30 \text{ m}^3/\text{s}$
 - 2 puntos si $50 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 200 \text{ m}^3/\text{s}$
 - 5 puntos si $Q > 200 \text{ m}^3/\text{s}$

Siendo "Q" el caudal laminado.
- Seguridad frente a inundación:
 - 0 puntos si $S < 20\%$ de la superficie a proteger
 - 2 puntos si $20 < S < 50\%$ de la superficie a proteger
 - 5 puntos si $S > 75\%$ de la superficie a proteger

Siendo "S" la superficie retomada frente a inundación.

- Mantenimiento

Para valorar este criterio se atiende, aunque realmente sea un criterio más bien de carácter económico, al coste anual de mantenimiento de cada una de las alternativas.

Algunos autores estiman un valor medio de ejecución material de una presa es de 150.000 € al año, para cada presa, en concepto de auscultación, mantenimiento preventivo y pequeñas reparaciones. Obviamente en función de su tamaño el precio variará.

En el caso del encauzamiento es mucho más sencillo. Tomando como modelo proyectos realizados en los últimos años por parte del Ministerio de Fomento de España, como por ejemplo el encauzamiento de la Rambla de Abanilla al río Segura (Alicante), podemos observar que los costes de mantenimiento son prácticamente nulos o en su caso, incomparables con los costes de mantenimiento anuales de una presa.

Una vez explicado esto, y suponiendo el precio anteriormente mostrado de 150,000 € anuales como válido para, en nuestro caso, la presa de tamaño medio, la Presa María Prieta, se presentan los límites establecidos para valorar este criterio:

- 0 puntos si $C \geq 150.000 \text{ €/año}$
- 2 puntos si $0 < C < 150.000 \text{ €/año}$
- 5 puntos si $C = 0 \text{ €/año}$ aproximadamente

Siendo "C" el coste anual de mantenimiento.

- Medioambiental

Este criterio es el más difícil de valorar ya que comprende a su vez muchos otros sub criterios, como son:

- Calidad del agua
- Flora
- Fauna
- Impacto paisajístico
- Etc.

Debido a que la valoración de todos y cada uno de estos criterios requeriría otro proyecto completo, esta valoración se va a limitar a analizar la ocupación espacial de cada alternativa, ya que se supone que la ocupación de cada una será proporcional a la afección de esta sobre la calidad de agua, la fauna, la flora y el impacto paisajístico.

Teniendo en cuenta las áreas de la cuenca que ocuparía cada presa, y la superficie que supondría construir el encauzamiento, que es prácticamente despreciable frente a las anteriormente mencionadas, se presentan los límites establecidos para valorar este criterio:

- 0 puntos si $A \geq 51,1 \text{ km}^2$
- 2 puntos si $25,6 < A < 51,1 \text{ km}^2$
- 5 puntos si $A < 13,47 \text{ km}^2$

Siendo "A" el área de la cuenca ocupada.

- Económico

Tomando como ejemplo otros proyectos de presas de dimensiones y características similares a las contempladas en este proyecto, se pretende establecer un criterio que permita valorar económicamente las alternativas.

En este caso se toma como ejemplo la Presa de Rules, construida en el año 2004 por la empresa Ferroviaria en el río Guadalfeo (Granada), y que cuenta con las siguientes características en cuanto a dimensiones:

- Cota de la cresta: 250 m
- Longitud de la cresta: 620 metros
- Caudal de descarga 6,62 m³/s

Como se puede apreciar, esta presa presenta unas dimensiones parecidas a las de las presas que contempla el proyecto, por lo se considera correcto basar el análisis económico de las cuatro presas en función del presupuesto de ejecución material de la Presa de Rules, que es de 134.297.012,15 €.

Teniendo en cuenta este valor como tope, se establecen los siguientes límites:

- 0 puntos si $CEM > 130.000.000 \text{ €}$
- 2 puntos si $80.000.000 < CEM < 130.000.000 \text{ €}$

- 5 puntos si $CEM < 80.000.000 \text{ €}$

Siendo "CEM" el coste de ejecución material de la presa en cuestión.

Cabe destacar que la asignación de una puntuación u otra ira en función de las dimensiones de la presa, ya que se es una medida bastante fiable, aunque indirecta, del coste de ejecución material aproximado.

- Aceptación social

Al igual que el criterio medioambiental, el criterio social es complejo de cuantificar, ya que habrá disparidad de opiniones dentro de la comunidad social del Corregimiento de Juan Díaz sobre que alternativa construir. Debido a esto, para cuantificar el ratio de aceptación social se recurre a predecir, de manera aproximada, cual serían las superficies expropiadas por cada alternativa.

Cabe señalar que la cuantificación de este criterio es muy similar a la del criterio ambiental, ya que en el caso de las presas se sabe que, como mínimo, la superficie a expropiar será la superficie de la cuenca ocupada, ya que aunque la cuenca alta no esté tan poblada como la cuenca baja, es bien sabido la gran cantidad de negocios ganaderos y agricultores de la zona.

Los límites establecidos para valorar este criterio son los siguientes:

- 0 puntos si $SE \geq 40 \text{ km}^2$
- 2 puntos si $20 < SE < 40 \text{ km}^2$
- 5 puntos si $SE < 20 \text{ km}^2$

Siendo "SE" la superficie expropiada por cada alternativa.

Finalmente, una vez interpolados los valores, los resultados obtenidos para cada criterio se multiplicarán por un peso, en función de la importancia que se considere que debe tener cada uno. Dichas ponderaciones serán las siguientes:

- Funcionalidad: 30%.
- Mantenimiento: 20%.
- Medioambiental: 20%.
- Económico: 20%.
- Aceptación Social: 10%.

Atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas.

- Funcionalidad:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Funcionalidad	2,10	4,80	3,40	5,00	4,60
Total	2,10	4,80	3,40	5,00	4,60

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Mantenimiento:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Mantenimiento	2,00	2,00	1,32	0,00	5,00
Total	2,00	2,00	1,32	0,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Medioambiental

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Medioambiental	3,45	3,50	2,00	2,00	5,00
Total	3,45	3,50	2,00	2,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Económico	3,50	3,20	1,00	0,00	5,00
Total	3,50	3,20	1,00	0,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Aceptación social:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Aceptación social	3,45	3,50	2,00	0,00	5,00
Total	3,45	3,50	2,00	0,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Presa N°1	Presa N°2	Presa N°3	Presa N°4	Encauzamiento
Funcionalidad	2,10	4,80	3,40	5,00	4,60
Mantenimiento	2,00	2,00	1,32	0,00	5,00
Medioambiental	3,45	3,50	2,00	2,00	5,00
Económico	3,50	3,20	1,00	0,00	5,00

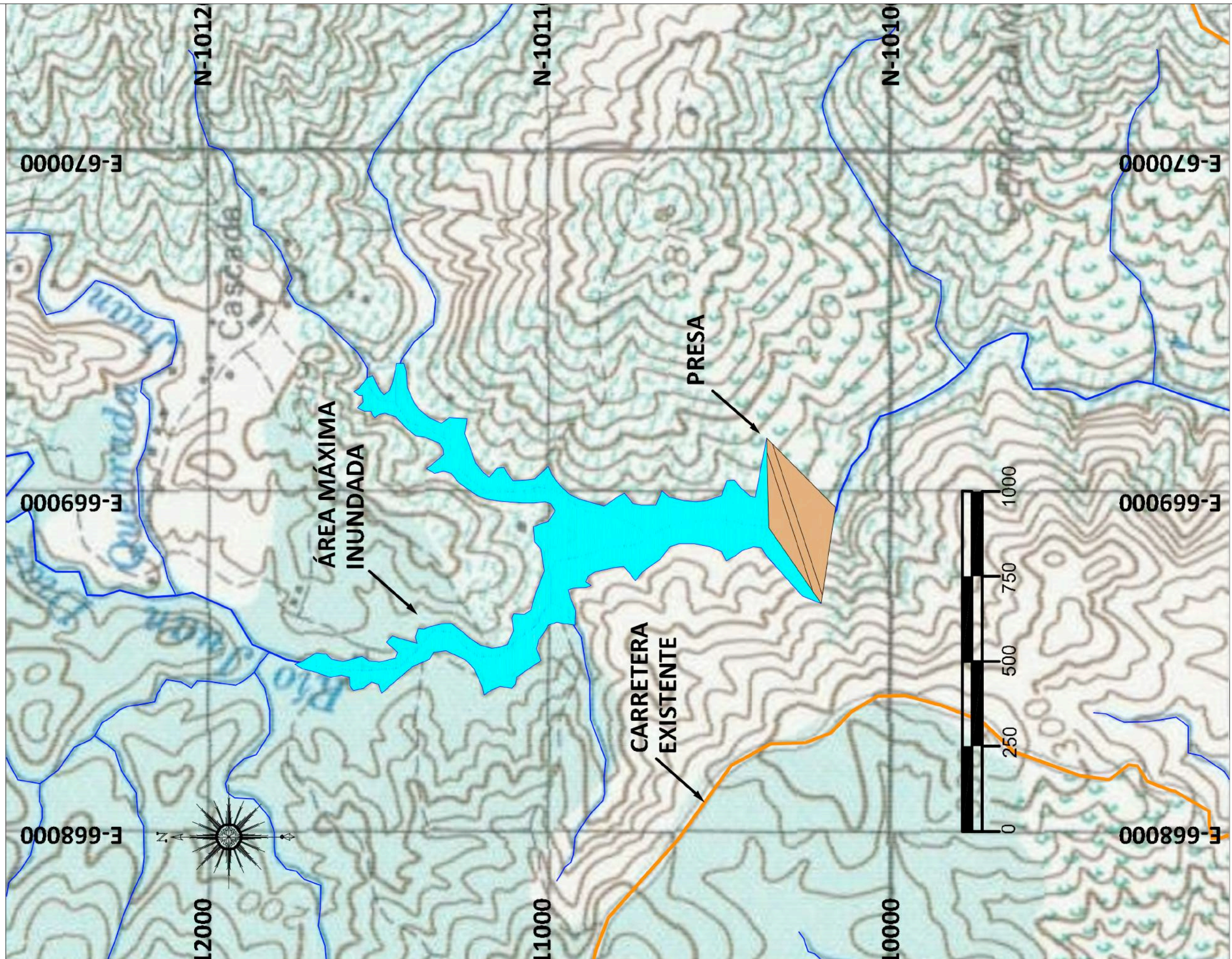
Aceptación Social	3,45	3,50	2,00	0,00	5,00
Total	14,50	17,00	14,00	9,72	24,60
Total ponderado	2,765	3,53	2,90	2,084	4,88
Aceptación/Rechazo	RECHAZADA	RECHAZADA	RECHAZADA	RECHAZADA	ACEPTADA

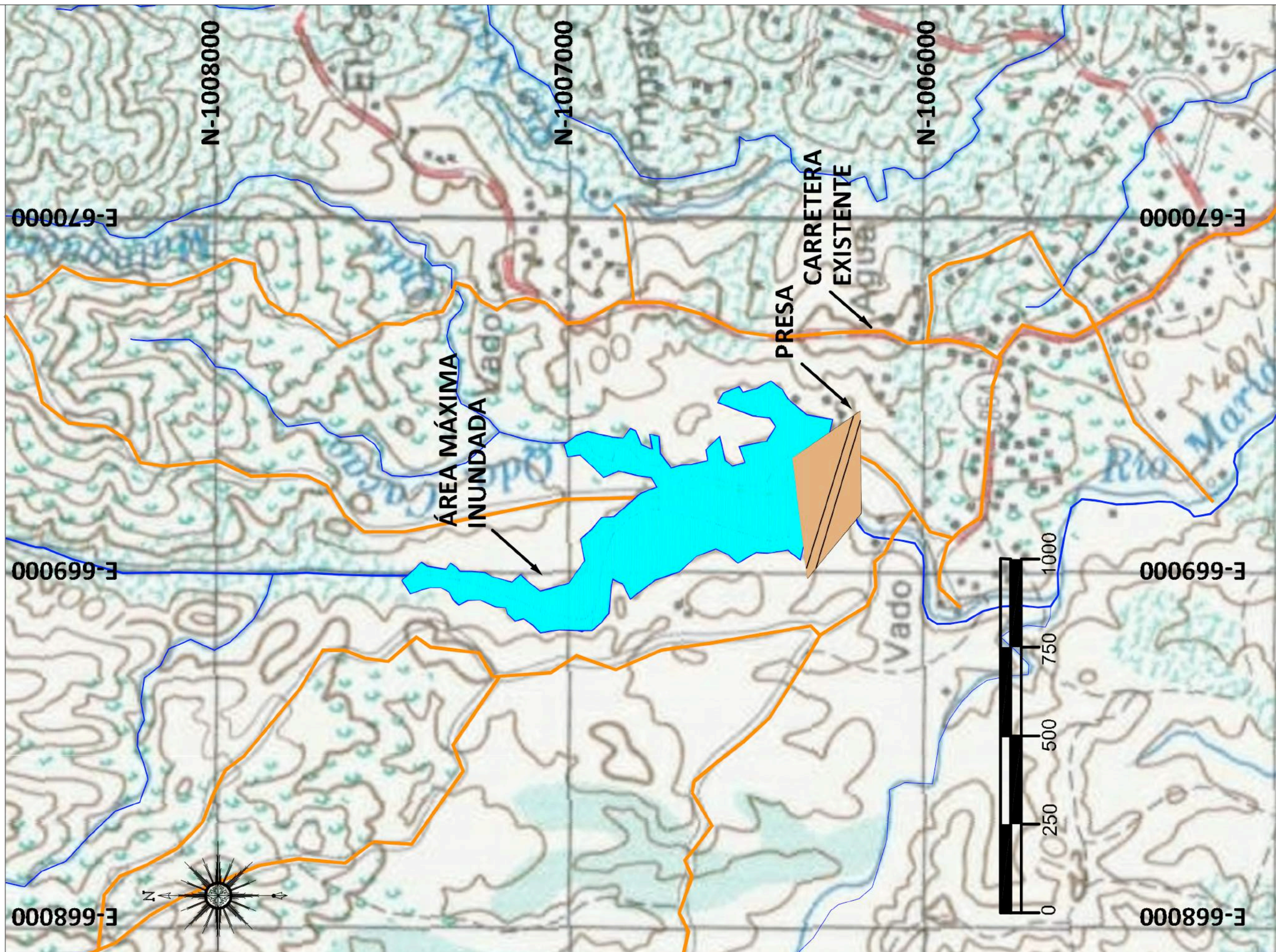
Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos se propone el **encauzamiento de la parte baja** como la alternativa final.

En el *Anejo de Detalle de la solución elegida*, se define al completo la alternativa de encauzamiento de la parte baja.



Apéndice N°1: Ubicación de las alternativas





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



TÍTULO DEL PROYECTO:
**REHABILITACIÓN AMBIENTAL Y ENCAUZAMIENTO DEL RÍO
JUAN DÍAZ EN LA CIUDAD DE PANAMÁ**

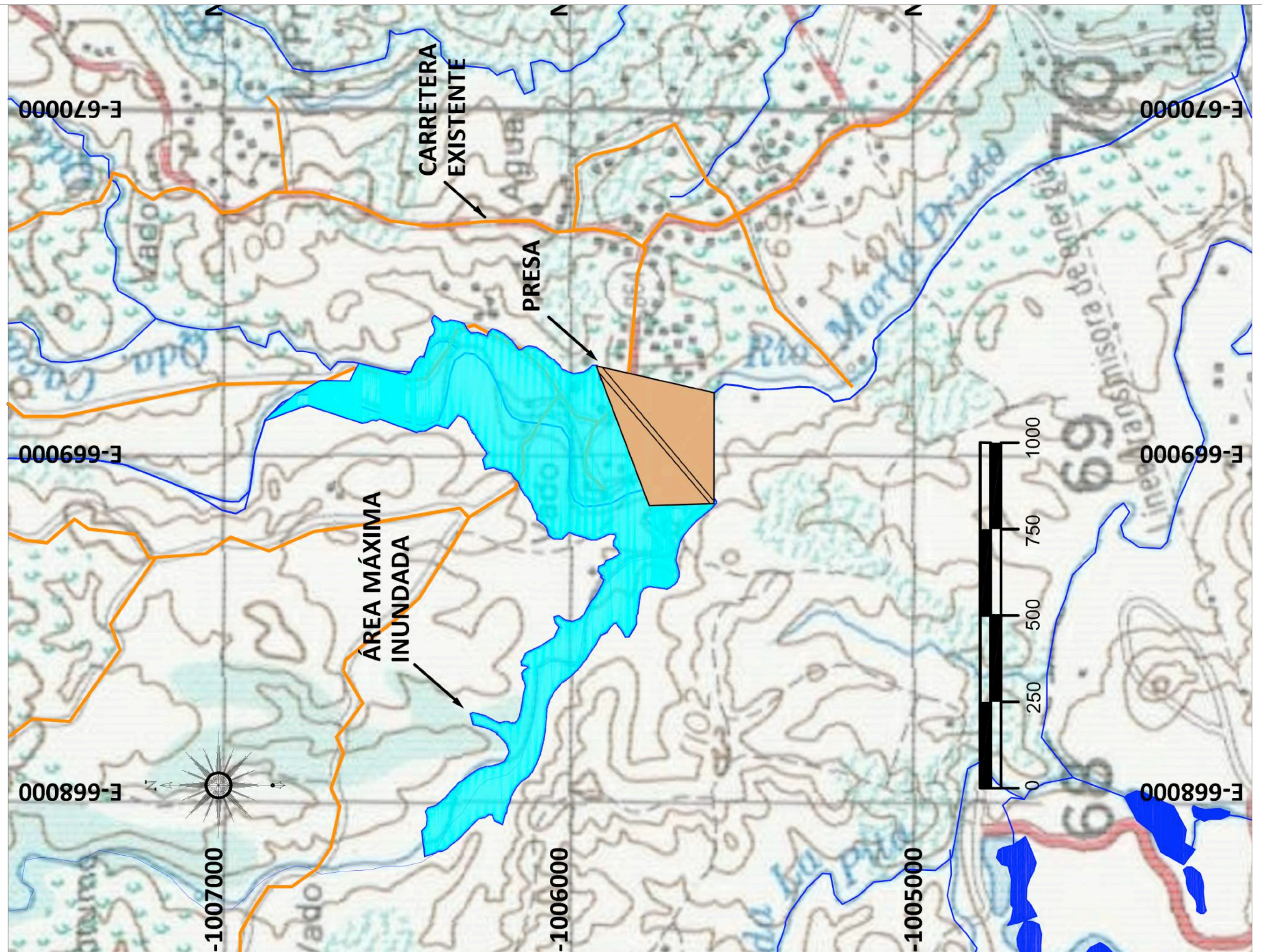
AUTOR: Mario de Lucio Alonso

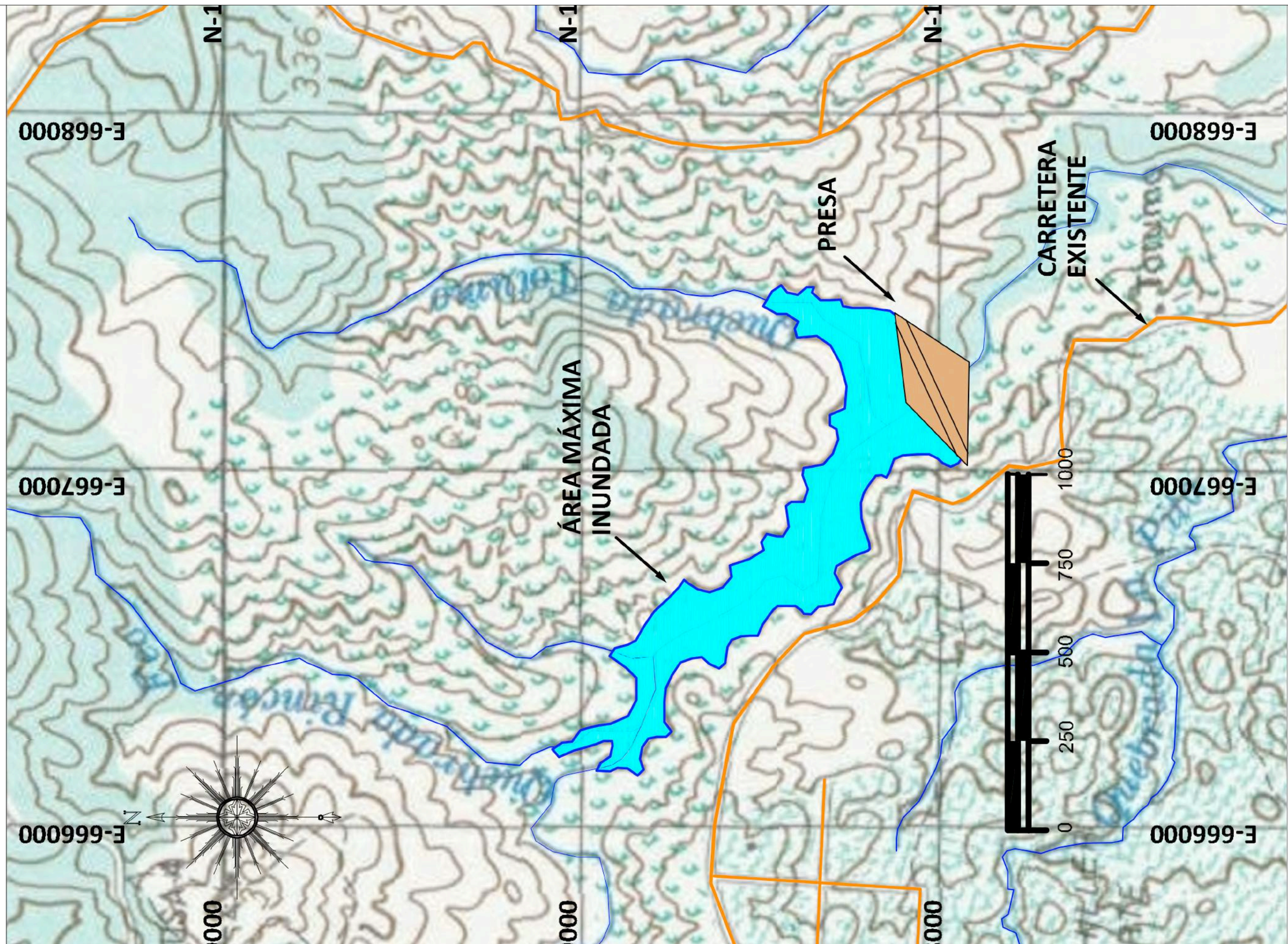
FECHA:
JUNIO DE 2017

ESCALA:
1:10.000

NOMBRE DEL PLANO:
SITUACIÓN DE LA PRESA JUAN DÍAZ Nº2

Nº DE PLANO:
1.3





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



TÍTULO DEL PROYECTO:
**REHABILITACIÓN AMBIENTAL Y ENCAUZAMIENTO DEL RÍO
JUAN DÍAZ EN LA CIUDAD DE PANAMÁ**

AUTOR: Mario de Lucio Alonso

FECHA:
JUNIO DE 2017

ESCALA:
1:10.000

NOMBRE DEL PLANO:
SITUACIÓN DE LA PRESA MARÍA PRIETA

Nº DE PLANO:
1.5





Anejo VIII: Detalle de la solución elegida.

ÍNDICE

1. Trazado de las protecciones en planta	3
• Muros de hormigón	3
• Motas o diques.....	3
1.2 Margen superior derecha. Justificación de la solución adoptada	4
1.3 Margen inferior derecha. Justificación de la solución adoptada	5
1.4 Conclusiones.....	6
2. Revestimiento de taludes	6
2.1 Revestimiento de taludes con escollera	6
2.2 Revestimiento de taludes Mediante técnicas de bioingeniería.....	6
2.3 Canal de hormigón.....	7
2.4 Justificación de la solución adoptada	7
3. Balsas de laminación	8
3.1 Balsas de Laminación libre.....	9
3.2 Balsas de Laminación Controlada	9
3.3 Justificación de la solución adoptada	9
3.4 Conclusiones.....	10
4. Medidas de drenaje en el corredor sur	11
4.1 Drenaje por gravedad y compuerta anti retorno	11
4.2 Drenaje por bombeo.....	12
4.3 Justificación de la solución adoptada	12
5. Otras Medidas	13
5.1 Establecer el campo de Golf de Santa María como balsa de inundación adicional.....	13
6. Conclusión y Efectos de las medidas de mitigación	14

Una vez finalizado el proceso de elección de la mejor solución en función de los parámetros establecidos en el *Anejo de Estudio de alternativas*, se procede a definir por completo la alternativa elegida.

1. TRAZADO DE LAS PROTECCIONES EN PLANTA

Con el objetivo de encauzar las márgenes del río y proteger las áreas pobladas más cercanas a estas y afectadas por las inundaciones, se proponen dos tipologías de protecciones:

- Protección mediante muros de hormigón.
- Protección mediante diques o motas.

A continuación, se describen y se analizan cada una de las posibles alternativas, explicando brevemente su fundamento, así como sus principales ventajas e inconvenientes.

• MUROS DE HORMIGÓN

Los muros de hormigón armado en “L” son muros de gravedad en los que el momento de vuelco producido por empuje del agua es contrarrestado por el peso de las tierras situadas sobre la zapata.

Son las soluciones más rígidas que se pueden adoptar en una obra de encauzamiento. Las soluciones rígidas suelen suponer actuaciones con marcado carácter agresivo, tanto en el propio cauce como en los terrenos colindantes.

Los cauces se ven modificados de manera radical lo cual conlleva una desnaturalización importante del mismo y de todo su entorno.

Asimismo, el factor medioambiental y paisajístico suelen verse muy perjudicados con este tipo de actuaciones. Sin embargo, como método de protección para avenidas extremas es una opción muy efectiva.

En la figura 1 se puede ver el esquema de un muro de hormigón típicamente utilizado en obras de encauzamiento.

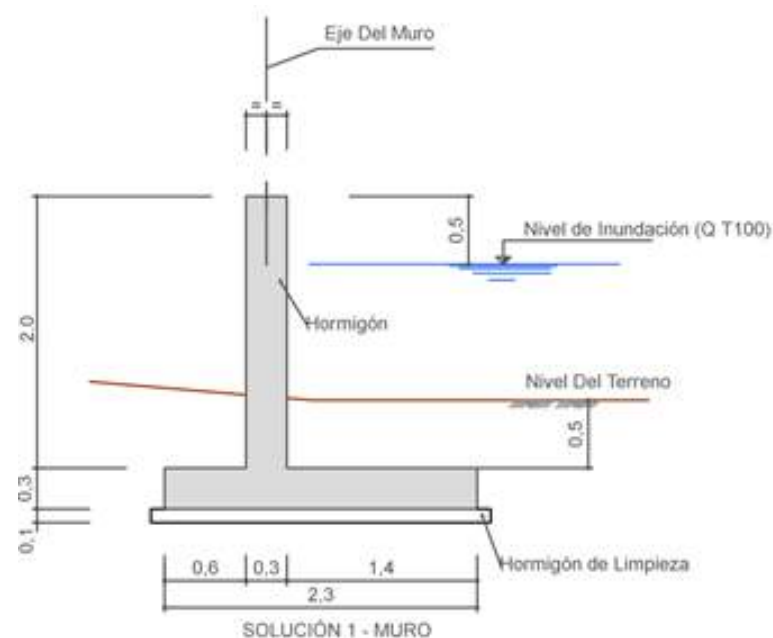


Figura 1. Sección tipo de muro de hormigón.

• MOTAS O DIQUES

Son obras geotécnicas a modo de pequeñas y largas presas de tierra. En su funcionamiento, a diferencia de una verdadera presa, contendrán agua en movimiento cuando se alcancen las llanuras de inundación para las cuales se diseñen.

Lo normal es que sean diques o presas homogéneas, formadas por materiales sueltos, ya que debido a su lejanía del cauce principal, no están expuestas de manera continuada a la erosión fluvial.

Los principales inconvenientes son la falta de impermeabilidad, pérdida de finos, de fallo por presión intersticial no drenada y erosión fluvial por la corriente en el caso de estar mucho tiempo en contacto con el cauce de la crecida.

Como ventaja para el objeto de este proyecto es que se trata de una solución muy económica porque emplea el material del lugar y se podría aprovechar el material extraído de terrenos colindantes. Además, al no estar totalmente adherida al cauce en muchas ocasiones, implica que se mantiene intacto el ecosistema fluvial del cauce y sus llanuras de inundación más cercanas.

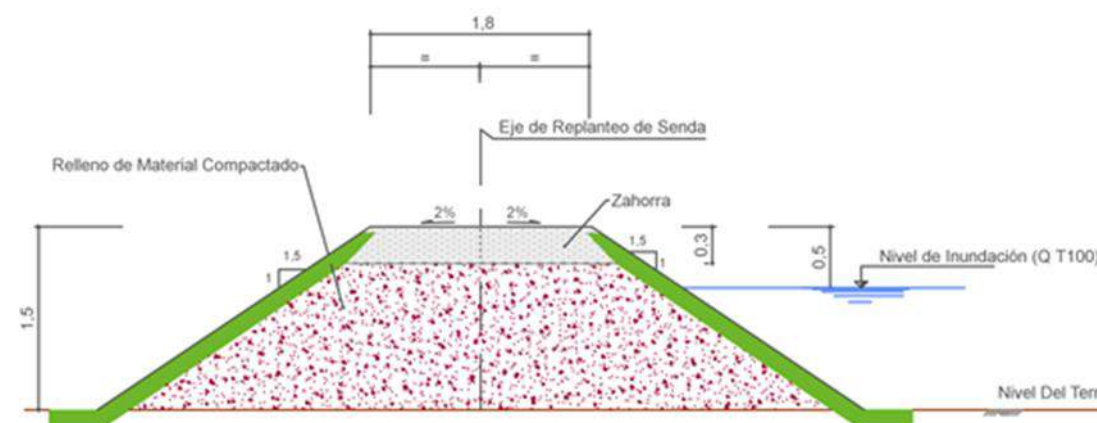


Figura 2. Sección tipo de dique o mota.

Una vez explicadas las características de cada una de las alternativas, se procede a elegir la más adecuada para este caso. Para ello se va a analizar cada una de las soluciones atendiendo a los siguientes criterios:

- Funcional.
- Espacio ocupado.
- Medioambiental.
- Económico.
- Aceptación social.

Se analizará cada una de ellas atendiendo a cada criterio, otorgándole una puntuación de 0 a 5 puntos, siendo 0 la puntuación menos idónea para el criterio analizado, y 5 la puntuación más idónea.

Finalmente, los resultados de cada criterio se multiplicarán por un peso, en función de la importancia que se considere que debe tener cada uno. Dichas ponderaciones serán las siguientes:

- Funcional: 30%.
- Espacio ocupado: 30%.
- Medioambiental: 20%.

- Económico: 20%.
- Aceptación Social: 10%.

1.2 MARGEN SUPERIOR DERECHA. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La parte superior de Ciudad Radial es la zona más afectada por las inundaciones, con calados que superan los 2 metros. Dado que en la parte superior el río se encuentra ya muy integrado en el tejido urbano, el espacio disponible entre las riberas y la primera línea de edificaciones es muy limitada, con lo que la construcción de motas resultaría muy difícil.

No obstante, atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas. Se va a otorgar una puntuación a cada alternativa del 0 al 5, en función de la adecuación de cada una de ellas a cada criterio, de manera que finalmente obtengamos una puntuación ponderada que represente el resultado global de cada una de las alternativas.

- Funcional:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Funcional	4,00	2,00
Total	4,00	2,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Espacio ocupado:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Espacio ocupado	4,00	0,00
Total	4,00	0,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Medioambiental:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Medioambiental	3,00	4,00
Total	3,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Económico	3,00	3,00
Total	3,00	3,00

- Aceptación social:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

Aceptación social	Muro de hormigón	Dique o mota
Económico	0,00	4,00
Total	0,00	4,00

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Funcional	4,00	2,00
Espacio ocupado	4,00	0,00
Medioambiental	3,00	4,00
Económico	3,00	3,00
Aceptación social	0,00	4,00
Total	14,00	13,00
Total ponderado	3,60	2,40
Aceptada/Rechazada	ACEPTADA	RECHAZADA

Por tanto, a la vista de los resultados obtenidos, se concluye que la obra de protección elegida para la parte superior de la margen derecha es la de **muro de hormigón**.

Una vez conocido el tipo de solución a adoptar, se vuelve a realizar la simulación hidráulica implementando dicha solución. El resultado se presenta en la figura 3.



Figura 3. Simulación hidráulica para T100 con muro implementado en margen superior derecha.

1.3 MARGEN INFERIOR DERECHA. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Al igual que en la margen superior, en la margen inferior derecha la situación es crítica. La lámina de agua en esta zona llega a alcanzar los 3 metros de altura.

Sin embargo la parte inferior del río no está tan integrada en el tejido urbano como en el caso anterior, por lo que el espacio disponible entre las riberas y la primera línea de edificación es bastante mayor, con lo que podemos optar en este caso por soluciones menos rígidas.

De nuevo, atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las dos alternativas. Se va a otorgar una puntuación a cada alternativa del 0 al 5, en función de la adecuación de cada una de ellas a cada criterio, de manera que finalmente obtengamos una puntuación ponderada que represente el resultado global de cada una de las alternativas.

- Funcional:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Funcional	4,00	4,00
Total	4,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Espacio ocupado:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Espacio ocupado	4,00	3,00
Total	4,00	3,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Medioambiental:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Medioambiental	3,00	5,00
Total	3,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Económico	3,00	3,00
Total	3,00	3,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

- Aceptación social:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

Aceptación social	Muro de hormigón	Dique o mota
Económico	0,00	4,00
Total	0,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado).

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Muro de hormigón	Dique o mota
Funcional	4,00	4,00
Espacio ocupado	4,00	3,00
Medioambiental	3,00	5,00
Económico	3,00	3,00
Aceptación social	0,00	4,00
Total	14,00	19,00
Total ponderado	3,60	4,10
Aceptada/Rechazada	RECHAZADA	ACEPTADA

A la vista de los resultados obtenidos, se considera que la alternativa apta para este caso es la de **mota o dique de protección**.

De nuevo, implementando la solución en el modelo hidráulico se obtiene el resultado mostrado en la figura 4.

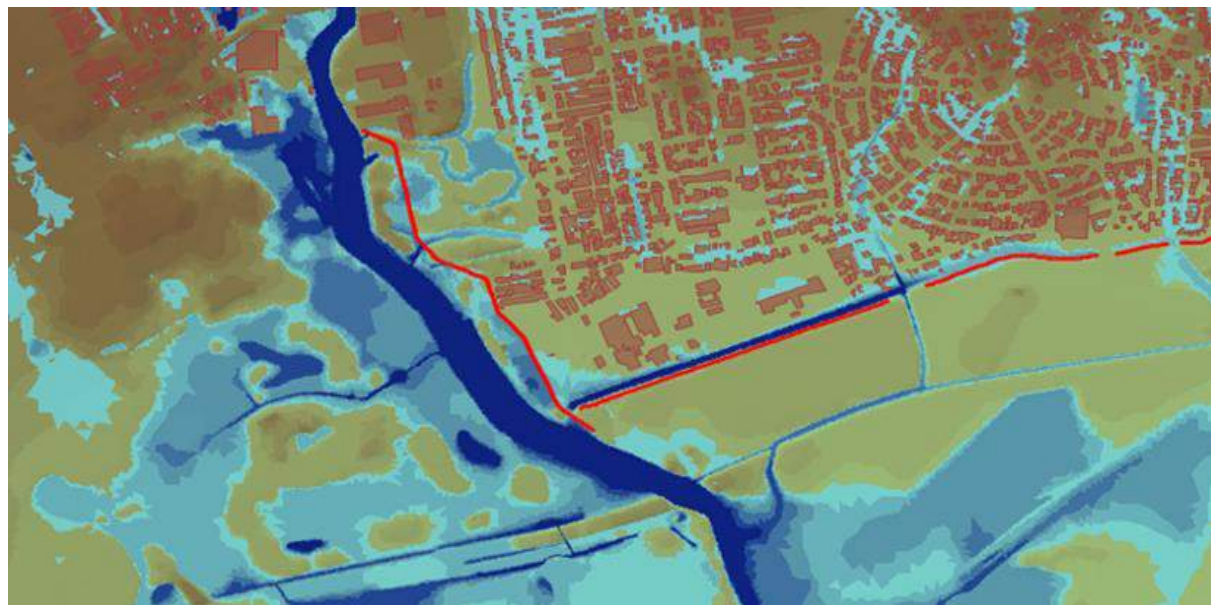


Figura 4. Simulación hidráulica para T100 con solución de mota implementada.

1.4 CONCLUSIONES

- Las obras de protección reducen drásticamente las inundaciones en las Áreas pobladas de Ciudad Radial.
- Se prioriza, siempre que sea posible, la utilización de diques revegetados frente a muros de concreto y se propone su colocación alejada del borde del río, para permitir recuperar, en parte, las zonas inundables del mismo.
- Se prioriza el mantenimiento de la zona inundable del río en aquellas áreas de la cuenca no urbanizadas.

2. REVESTIMIENTO DE TALUDES

Además de la construcción de obras de protección “rígidas” en la margen superior e inferior derecha, se propone el reperfilado o revestimiento de los taludes de río mediante diferentes técnicas, de manera que este quede totalmente encauzado a su paso por los núcleos urbanos.

Las soluciones propuestas para llevar a cabo esta actuación son las siguientes:

2.1 REVESTIMIENTO DE TALUDES CON ESCOLLERA

La escollera es la unidad formada por agrupación de elementos pétreos naturales, generalmente procedente de cantera. Es uno de los métodos más utilizados dentro de la ingeniería fluvial, de hecho es un sistema muy utilizado en la zona Noroeste de España.

Se distinguen dos tipos de escollera, la escollera pesada con unidades con un peso inferior a 300 kg., y la escollera ligera con unidades con un peso inferior de 300 kg.

Se puede mencionar como principal ventaja su flexibilidad como conjunto y como inconveniente que su superficie macro rugosa engendra turbulencia, además también es bastante cara si no se dispone a mano del material.

La roca debe cumplir ciertas característica intrínsecas: densidad (2.65 t/m³); fragilidad o susceptibilidad a la rotura; resistencia a la meteorización.

Se puede poner en obra desde tierra con ayuda de dúmpers y palas y su talud puede ser 1:1. Se disminuirá en este caso de media 1.6 m la rasante. En caso de necesitarse una mayor protección, la escollera puede ir reforzada con hormigón.

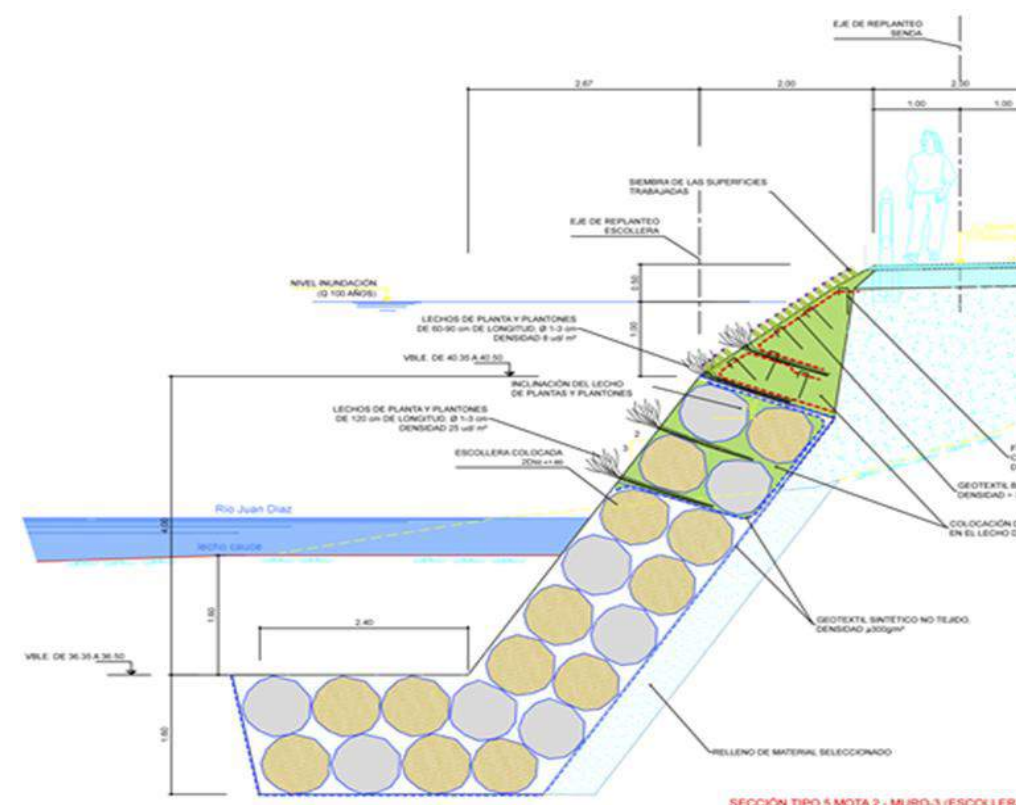


Figura 5. Sección tipo de talud revestido con escollera.

2.2 REVESTIMIENTO DE TALUDES MEDIANTE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

Con el fin de reforzar las estructuras ya existentes, y de prepararlas para la posible crecida del río, se propone el re perfilado y revestimiento de los taludes cercanos al cauce del río mediante técnicas de bioingeniería. Se trata del tratamiento de estabilización de una rectificación del perfil del talud de un cauce y de los taludes generados como consecuencia de las excavaciones que se pretenden realizar para la recuperación de algunas lagunas.

La principal ventaja de este método frente al anterior reside en una mayor integración de la alternativa en el medio, por lo que recibirá una ponderación ambiental más elevada en la evaluación de las diferentes soluciones.

No obstante la búsqueda de una especie de plantación, preferiblemente autóctona, que asegure la integridad del revestimiento puede considerarse como un inconveniente a tener en cuenta.

Además, se incrementa el coste de la mano de obra debido a que se requieren jardineros experimentados para su óptima ejecución.

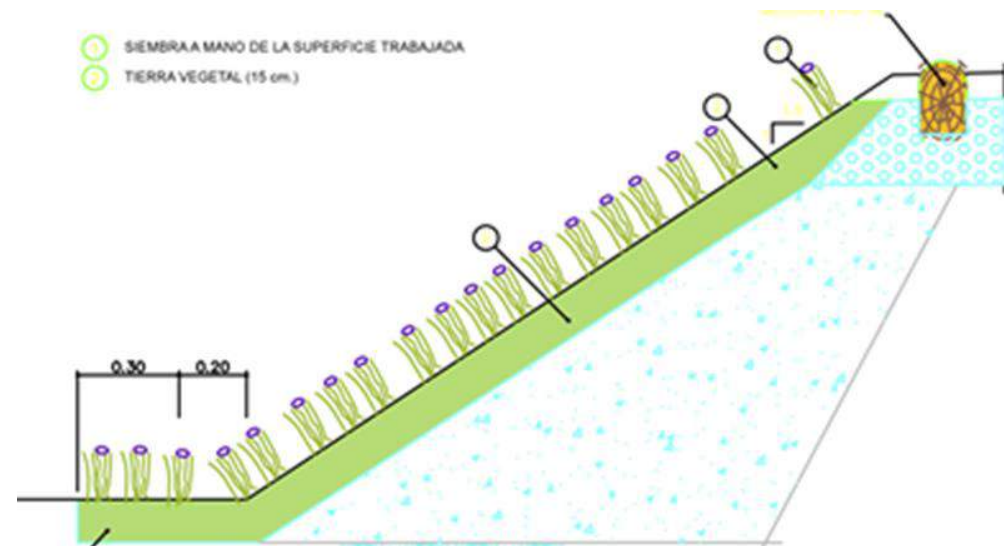


Figura 6. Sección tipo de revestimiento de taludes mediante bioingeniería.

2.3 CANAL DE HORMIGÓN

Esta actuación de carácter claramente rígida consistiría en un dragado del cauce y definición de una sección transversal trapezoidal de hormigón con una pendiente determinada en sus márgenes.

Para disminuir el impacto tan negativo provocado por el hormigón se revestiría los laterales del encauzamiento con piedra. En cuanto a las riberas del río, ejercerían el papel de llanura de inundación; se limpiarían de todo tipo de vegetación y se convertirían en una ampliación de la sección del cauce en momento de inundación; la cota del paseo se mantendría en contacto directo con el cauce fluvial al mismo nivel que la parte superior del encauzamiento.

El principal inconveniente de este tipo de actuación es que no respeta el condicionante paisajístico en la suficiente medida que se exige al tramo, perdiéndose y destruyendo la belleza intrínseca de la zona.



Figura 7. Ejemplo de canal de hormigón.

2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas. Se va a otorgar una puntuación a cada alternativa del 0 al 5, en función de la adecuación de cada una de ellas a cada criterio, de manera que finalmente obtengamos una puntuación ponderada que represente el resultado global de cada una de las alternativas.

- Funcional:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Escollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Funcional	3,00	2,00	4,00
Total	3,00	2,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Vida útil:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Escollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Vida útil	3,00	2,00	5,00
Total	3,00	2,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Mantenimiento:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Escollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Mantenimiento	3,00	4,00	4,00
Total	3,00	4,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Medioambiental:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Escollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Dinámica fluvial	4,00	3,00	0,00
Calidad del agua	4,00	2,00	2,00
Estrato arbóreo	4,00	5,00	0,00
Flora	4,00	5,00	1,00
Fauna	4,00	4,00	1,00

Impacto paisajístico	4,00	5,00	1,00
Total	24,00	24,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Esollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Económico	4,00	3,00	1,00
Total	4,00	3,00	1,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Aprovechamiento de las estructuras existentes:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Esollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Aprovechamiento estructuras existentes	3,00	2,00	0,00
Total	3,00	2,00	0,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Aceptación social:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Esollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Social	3,00	4,00	1,00
Total	3,00	4,00	1,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Esollera	Bioingeniería	Canal de hormigón
Funcional	3,00	2,00	4,00
Vida útil	3,00	2,00	5,00
Mantenimiento	3,00	4,00	4,00
Medioambiental	24,00	24,00	5,00
Económico	4,00	3,00	1,00
Aprovechamiento estructuras existentes	3,00	2,00	0,00

Aceptación social	3,00	4,00	1,00
Total	43,00	41,00	20,00
Total ponderado	9,5	9	3
Aceptación/Rechazo	ACEPTADA	RECHAZADA	RECHAZADA

Por tanto, a la vista de los resultados obtenidos, se concluye que la obra de encauzamiento elegida es la de **reperfilado de taludes con esollera**.

Esta solución se aplicará solo a los dos últimos kilómetros de río aproximadamente, ya que el resto de los taludes ya se encuentran actualmente revestidos precisamente con esollera.

3. BALSAS DE LAMINACIÓN

Como se comentó en el *Anejo de Estudio de alternativas*, la construcción del encauzamiento anterior produce un incremento de los niveles de crecida en la zona afectada por el mismo. Para reducir dichos niveles se propone la adecuación de tres solares aguas arriba de la zona de Los Pueblos como reservorios de agua (balsas de laminación) que ayuden a disminuir el efecto de las crecidas.

Retomando la hipótesis del Anejo anterior, y como primera aproximación para la construcción de balsas de laminación se propone el esquema expuesto en la figura 8.

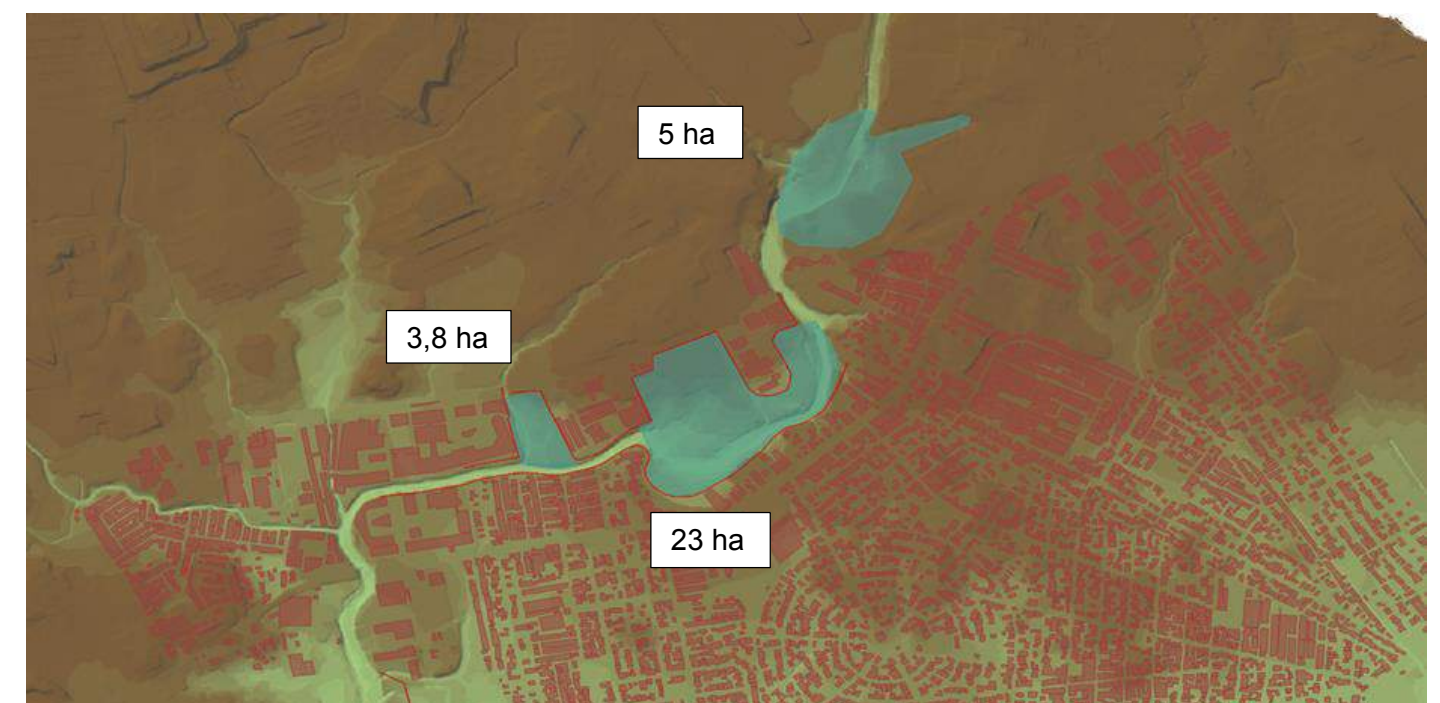


Figura 8. Situación y volumen de las balsas de laminación.



Figura 9. Vista de El Pailón zona de posible ubicación de una balsa de laminación libre.

Se plantan dos posibles soluciones alternativas para este tipo de infraestructuras hidráulicas:

- Balsas de laminación libre.
- Balsas de laminación controlada.

A continuación, se describen y se analizan cada una de las posibles alternativas, explicando brevemente su fundamento, así como sus principales ventajas e inconvenientes.

3.1 BALSAS DE LAMINACIÓN LIBRE

Las balsas de laminación no son más que obras de tierra construidas a cielo abierto aguas arriba o aguas debajo de las ciudades, de tal manera que sus funciones pueden ser de laminación de caudales antes de pasar por zonas con limitaciones de drenaje o para compensar la infiltración perdida por el proceso de urbanización (normalmente ubicadas aguas debajo de los procesos urbanizadores) con lo que en algunos países son llamadas balsas de compensación con el objetivo de no provocar aguas abajo situaciones de insuficiencia drenante.

Las balsas de laminación libre son espacios en las márgenes del río que se inundan por cota con la crecida y se vacían posteriormente de forma natural. La complejidad de su construcción es reducida y, por tanto, su coste de implantación menor que el de la otra tipología. Además, son fácilmente integrables en entornos urbanos, mediante su adecuación como áreas verdes o recreativas. Su inconveniente principal es que su capacidad de laminación es más reducida que las de laminación controlada.

3.2 BALSAS DE LAMINACIÓN CONTROLADA

Por su parte, las balsas de laminación controlada disponen de un elemento de vertido (aliviadero) que separa el cauce del río de la zona de almacenamiento. De esta forma la laminación se

produce para caudales elevados, ocasionando un llenado rápido que disminuye de forma significativa los caudales punta de la crecida.

En las figuras 10 y 11 podemos ver un ejemplo de cada una de ellas.



Figuras 10 y 11. Balsa de laminación controlada (izq.) y de laminación libre (dcha.)

Una vez explicadas las características de cada una de las alternativas, se procede a elegir la más adecuada para este caso. Para ello se va a analizar cada una de las soluciones atendiendo a los siguientes criterios:

- Funcional.
- Mantenimiento.
- Medioambiental.
- Económico.
- Aceptación social.

Se analizará cada una de ellas atendiendo a cada criterio, otorgándole una puntuación de 0 a 5 puntos, siendo 0 la puntuación menos idónea para el criterio analizado, y 5 la puntuación más idónea.

Finalmente, los resultados de cada criterio se multiplicarán por un peso, en función de la importancia que se considere que debe tener cada uno. Dichas ponderaciones serán las siguientes:

- Funcional: 30%.
- Mantenimiento: 30%.
- Medioambiental: 20%.
- Económico: 20%.
- Aceptación Social: 10%.

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas. Se va a otorgar una puntuación a cada alternativa del 0 al 5, en función de la adecuación de cada una de ellas a cada criterio, de manera que finalmente obtengamos una puntuación ponderada que represente el resultado global de cada una de las alternativas.

- Funcional:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Funcional	3,00	4,00
Total	3,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Vida útil:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Vida útil	4,00	4,00
Total	4,00	4,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Mantenimiento:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Mantenimiento	5,00	2,00
Total	5,00	2,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Medioambiental:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Dinámica fluvial	5,00	4,00
Calidad del agua	4,00	4,00
Estrato arbóreo	5,00	2,00
Flora	5,00	3,00
Fauna	5,00	3,00
Impacto paisajístico	5,00	2,00
Total	29,00	18,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Económico	4,00	2,00
Total	4,00	2,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Aceptación social:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Aceptación social	3,00	2,00
Total	3,00	2,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Laminación libre	Laminación controlada
Funcional	3,00	4,00
Vida útil	4,00	4,00
Mantenimiento	5,00	2,00
Medioambiental	29,00	18,00
Económico	4,00	2,00
Aceptación social	3,00	2,00
Total	48,00	32,00
Total ponderado	11,45	7,60
Aceptación/Rechazo	ACEPTADA	RECHAZADA

Por tanto, a la vista de los resultados obtenidos se propone la alternativa de **Balsa de laminación libre** como solución a los problemas derivados del trazado de protecciones en planta anteriormente expuestos.

3.4 CONCLUSIONES

Tras implementar la solución en el modelo hidráulico, se obtienen los resultados mostrados en las figuras 9, 10 y 11.

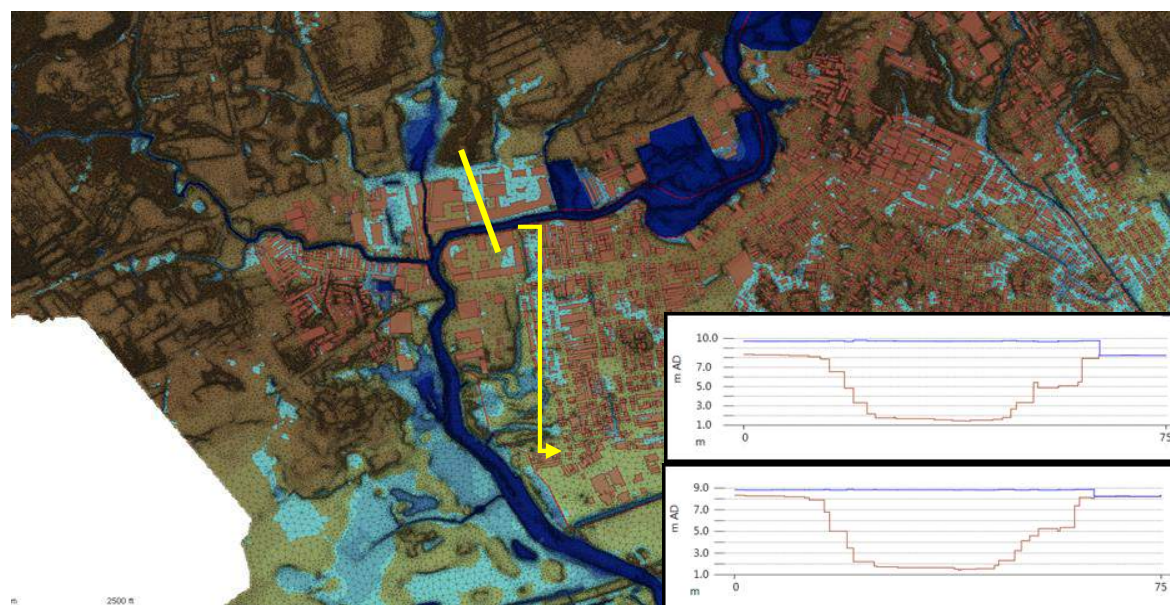
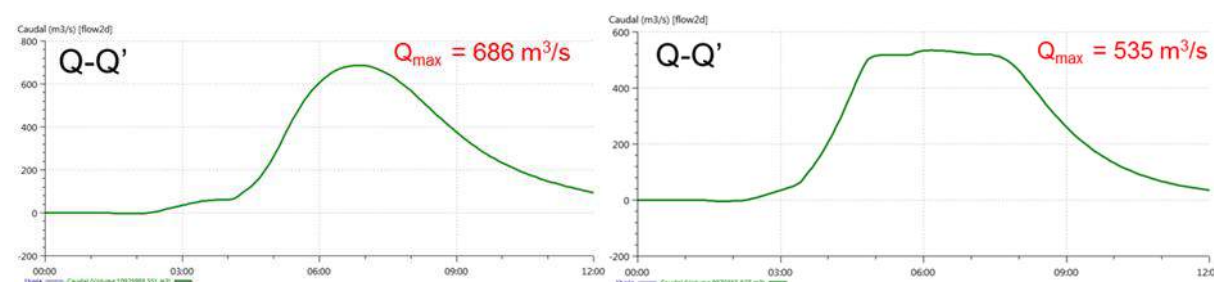


Figura 12. Inundación resultante para un evento de 100 años de periodo de retorno teniendo en cuenta las actuaciones de protección con balsas y comparativa de niveles.



Figuras 13 y 14. Hidrogramas resultantes en una sección del río en la zona de Los Pueblos con balsas de laminación libre (izquierda) y con balsas de laminación controlada (derecha).

4. MEDIDAS DE DRENAJE EN EL CORREDOR SUR

En este apartado se describen las actuaciones necesarias para mitigar la inundación en las zonas más bajas del río.

Se contemplan dos posibles tipologías:

- Drenaje con vertido por gravedad y compuerta anti retorno.
- Drenaje considerando la construcción de una estación de bombeo para evacuar las aguas de escorrentía en periodos de mareas altas.

4.1 DRENAJE POR GRAVEDAD Y COMPUERTA ANTI RETORNO

Consistente en aislar el sistema de drenaje existente del río, modificar las pendientes y dirección de los drenajes y construir un nuevo canal a través del manglar (figuras 12 a 14).

La solución se completa con la construcción de tres balsas de laminación que se diseñan para almacenar la escorrentía de un aguacero de 20 minutos de duración y de intensidad igual a la de diseño. Estas balsas, que contribuyen a recuperar parte de la capacidad de almacenamiento natural

existente antes de los rellenos, cumplen la misión de almacenar los caudales cuando coincidan crecidas con marea alta.

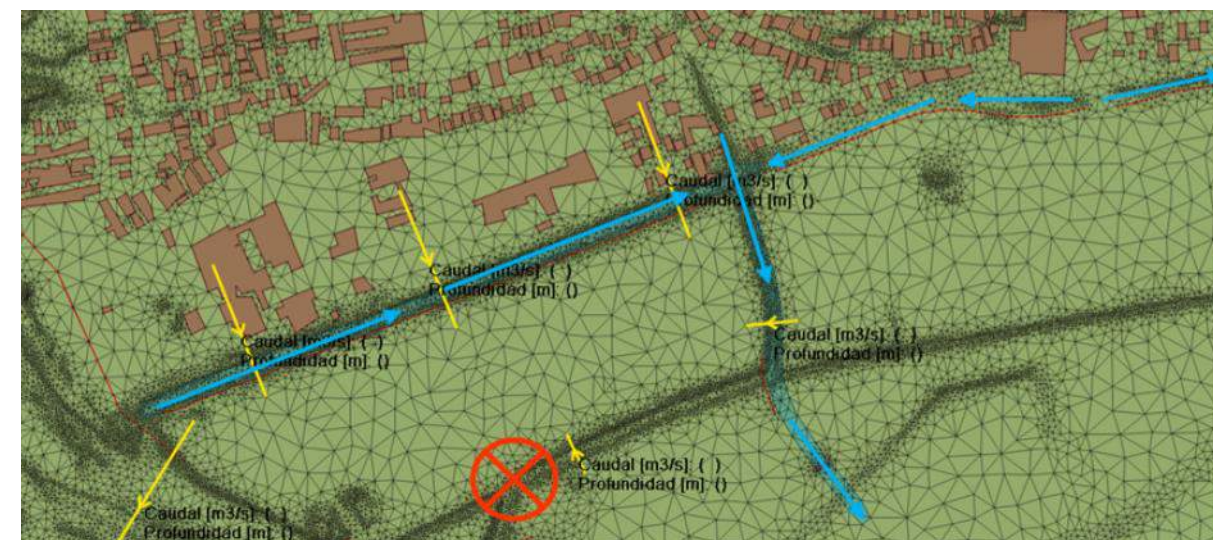


Figura 15. Esquema de cambio de pendientes (flechas azules) y cierre de drenajes existentes (aspa roja) de la red de drenaje existente.



Figura 16. Detalle de los elementos constituyentes de la solución de drenaje general de la zona sur de Ciudad Radial y Metro Park. Zona Oeste.



Figura 17. Detalle de los elementos constituyentes de la solución de drenaje general de la zona sur de Ciudad Radial y Metro Park. Zona Este.

Para el modelado de la eficiencia de estas medidas se han incorporado al modelo numérico un canal de bajo el Corredor Sur, de 12m de ancho, y una compuerta anti-retorno. También se han cerrado los pasos de la marea por los drenajes existentes con elementos tipo muro. En la figura 15 se presenta el modelo tridimensional de la malla de cálculo en esta zona.

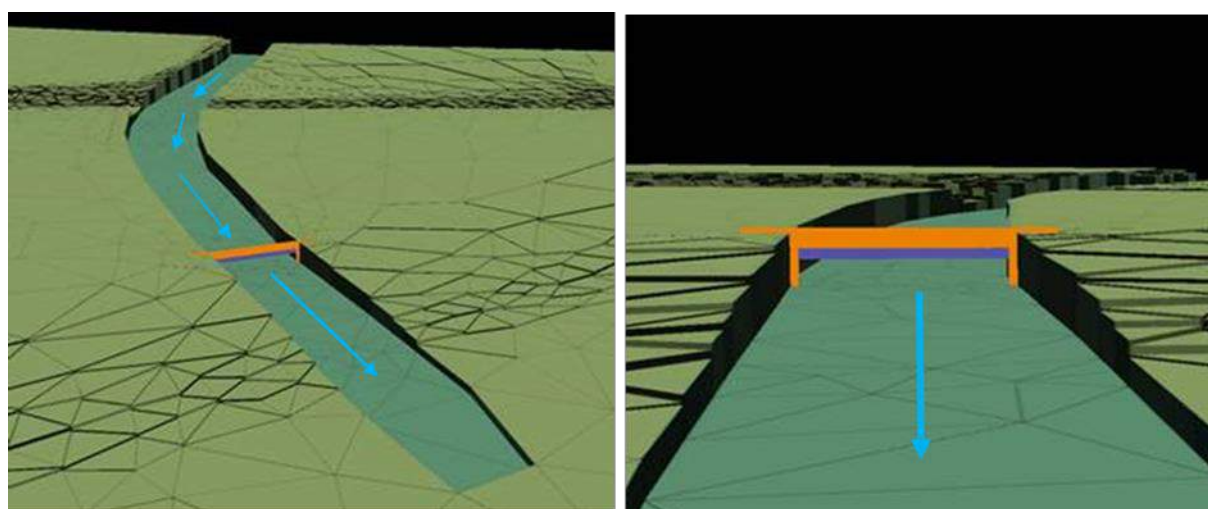


Figura 19. Canal de drenaje a través del Corredor Sur y compuerta anti-retorno situada en la zona próxima al manglar donde se realizara el vertido libre del drenaje

4.2 DRENAJE POR BOMBEO

La alternativa 2 consiste en completar la alternativa anterior mediante un bombeo que sea capaz de impulsar el caudal necesario (unos $10\text{m}^3/\text{s}$) para evacuar el agua del canal de drenaje durante un evento que coincida con la fase de pleamar de la onda de marea.

Para facilitar el bombeo y laminar el caudal se cuenta con una de las balsas de acumulación aguas arriba del bombeo (véase figura 16).



Figura 19. Balsa de acumulación y esquema de bombeo contra eventos de inundación durante fases de pleamar.

A la hora de elegir una de las dos alternativas es importante tener en cuenta que la alternativa con bombeo aporta un mayor nivel de seguridad frente a inundaciones en la zona baja de Ciudad Radial ante cualquier evento de inundación o ante el incremento de los niveles del mar exterior.

Una vez explicadas las características de cada una de las alternativas, se procede a elegir la más adecuada para este caso. Para ello se va a analizar cada una de las soluciones atendiendo a los siguientes criterios:

- Seguridad frente a inundación.
- Mantenimiento.
- Medioambiental.
- Económico.

Se analizará cada una de ellas atendiendo a cada criterio, otorgándole una puntuación de 0 a 5 puntos, siendo 0 la puntuación menos idónea para el criterio analizado, y 5 la puntuación más idónea.

Finalmente, los resultados de cada criterio se multiplicarán por un peso, en función de la importancia que se considere que debe tener cada uno. Dichas ponderaciones serán las siguientes:

- Seguridad frente a inundación: 30%.
- Mantenimiento: 30%.
- Medioambiental: 20%.
- Económico: 20%.

4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo a los criterios anteriormente comentados, se va a llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas. Se va a otorgar una puntuación a cada alternativa del 0 al 5, en función de la adecuación de cada una de ellas a cada criterio, de manera que finalmente obtengamos una puntuación ponderada que represente el resultado global de cada una de las alternativas.

- Seguridad frente a inundación:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Vertido por gravedad	Bombeo
Seguridad frente a inundación	3,00	5,00
Total	3,00	5,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Mantenimiento:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Vertido por gravedad	Bombeo
Mantenimiento	4,00	2,00
Total	4,00	2,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Medioambiental:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Vertido por gravedad	Bombeo
Calidad del agua	4,00	3,00
Estrato arbóreo	5,00	4,00
Flora	4,00	4,00
Fauna	4,00	4,00
Total	17,00	15,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

- Económico:

El resultado del análisis de las distintas alternativas se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Vertido por gravedad	Bombeo
Económico	4,00	3,00
Total	4,00	3,00

Criterio de puntuación: de 0 (nada adecuado) a 5 puntos (más adecuado)

El resultado final ponderado de todas las puntuaciones obtenidas por cada alternativa se muestra en la tabla siguiente:

CRITERIO	Vertido por gravedad	Bombeo
Seguridad frente a inundación	3,00	5,00
Mantenimiento	4,00	2,00
Medioambiental	17,00	15,00
Económico	4,00	3,00
Total	28,00	25,00
Total ponderado	6,30	5,70
Aceptación/Rechazo	ACEPTADA	RECHAZADA

Por lo tanto, la solución elegida para el drenaje de la zona Sur es mediante **vertido por gravedad más compuerta anti-retorno**.

A pesar de que el bombeo es un sistema más seguro frente a inundaciones, su mantenimiento supone una clara desventaja debido a su situación dentro del Manglar.

5. OTRAS MEDIDAS

En este apartado se analiza otra medida de mitigación especial, que requiere, en algunos casos, de la aceptación por parte de terceros, al encontrarse en terrenos de carácter privado y poseer características diferentes a las analizadas en apartados anteriores. Esta medida consiste en establecer el campo de golf de Santa María como balsa de inundación adicional.

5.1 ESTABLECER EL CAMPO DE GOLF DE SANTA MARÍA COMO Balsa de inundación adicional

Se analiza el efecto de una nueva medida de mitigación que consiste en utilizar el área ocupada por el campo de golf de Santa María (figura 17) como una zona inundable durante crecidas. Para ello se propone la reducción de la cota en esa zona hasta la +3.5 m, de forma que pueda seguir siendo utilizada como campo de golf en situaciones de aguas bajas y como balsa de laminación en crecidas.

Dado que en la actualidad esta zona es de titularidad y uso privados, el análisis de esta medida se considera en este estudio sólo a efectos informativos. Por tanto, su contribución a la regulación de caudales y a la reducción de niveles en la zona baja del río no ha sido considerada en el diseño del resto de infraestructuras propuestas.

Dicha reducción de niveles es, sin embargo, muy importante como se aprecia en la figura 17 donde se presenta la comparativa entre la situación actual y la propuesta. De los resultados de la simulación se obtenido que el nivel máximo alcanzado se reduce aproximadamente en 0.5m al considerar la laminación de esta nueva balsa.

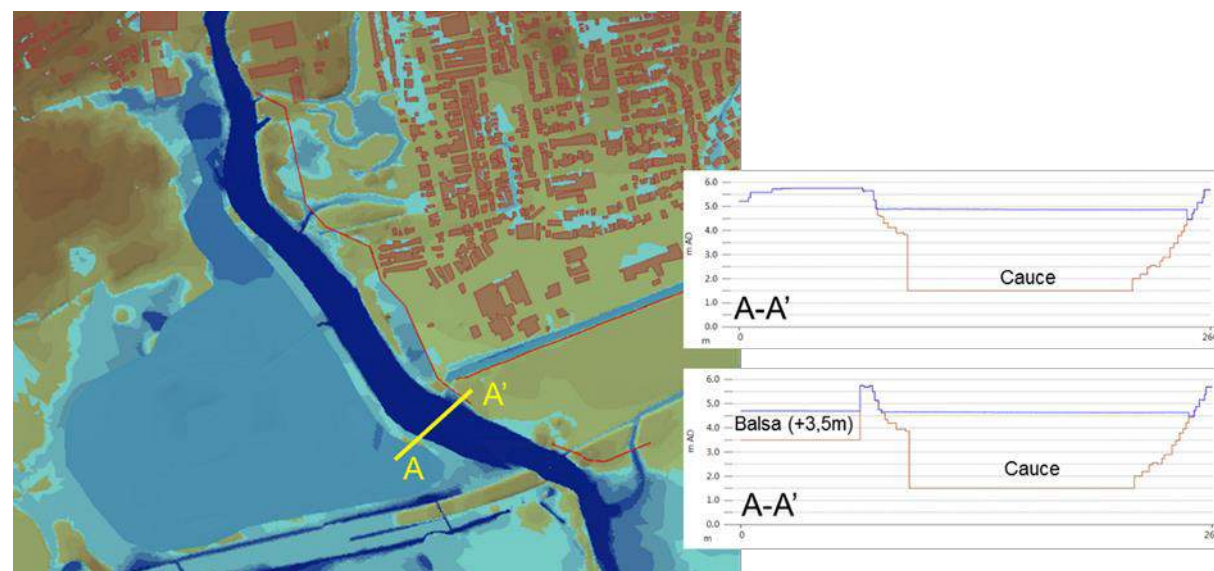


Figura 20. Balsa de laminación en el actual campo de golf de Santa María y perfiles transversales a la altura del Metro Park en el caso sin balsa (arriba) y con balsa (abajo).

6. CONCLUSIÓN Y EFECTOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En conclusión, las actividades a realizar son las siguientes:

- Encauzamiento del cauce principal.
- Construcción de balsas de laminación libre.
- Evacuación por gravedad (sin bombeo) del canal de Metro Park.
- El Golf de Santa María se mantiene en condiciones iguales a las actuales.

En la figura 21 se presenta a modo de resumen, el conjunto de actuaciones elegidas.

La definición de estas tipologías responde a los siguientes condicionantes:

- La elección de la solución con dique o muro de concreto depende del área disponible entre las edificaciones existentes y la propia ribera del río.
- Se ha adoptado prioritariamente la solución de dique de protección frente a la de muro y se ha buscado asegurar la máxima separación posible entre éste y el río. De esta forma se pueden generar espacios de uso público entre el cauce y el dique (parque lineal) y proteger la servidumbre fluvial.
- En las soluciones con dique se ha previsto el diseño final del mismo como un elemento transitable que sirva para asegurar la conectividad de la ciudad y el espacio público generado al lado del río.
- En lo posible, se plantea asegurar la máxima continuidad de dicho espacio entre el río y el dique.
- Se propone la utilización prioritaria de soluciones de escollera sin hormigonar para la protección de los taludes del río, con el objetivo de conseguir la estabilidad de la sección del cauce asegurar la recuperación de la vegetación de ribera y, por tanto, minimizar a corto plazo el impacto de las actuaciones de encauzamiento previstas

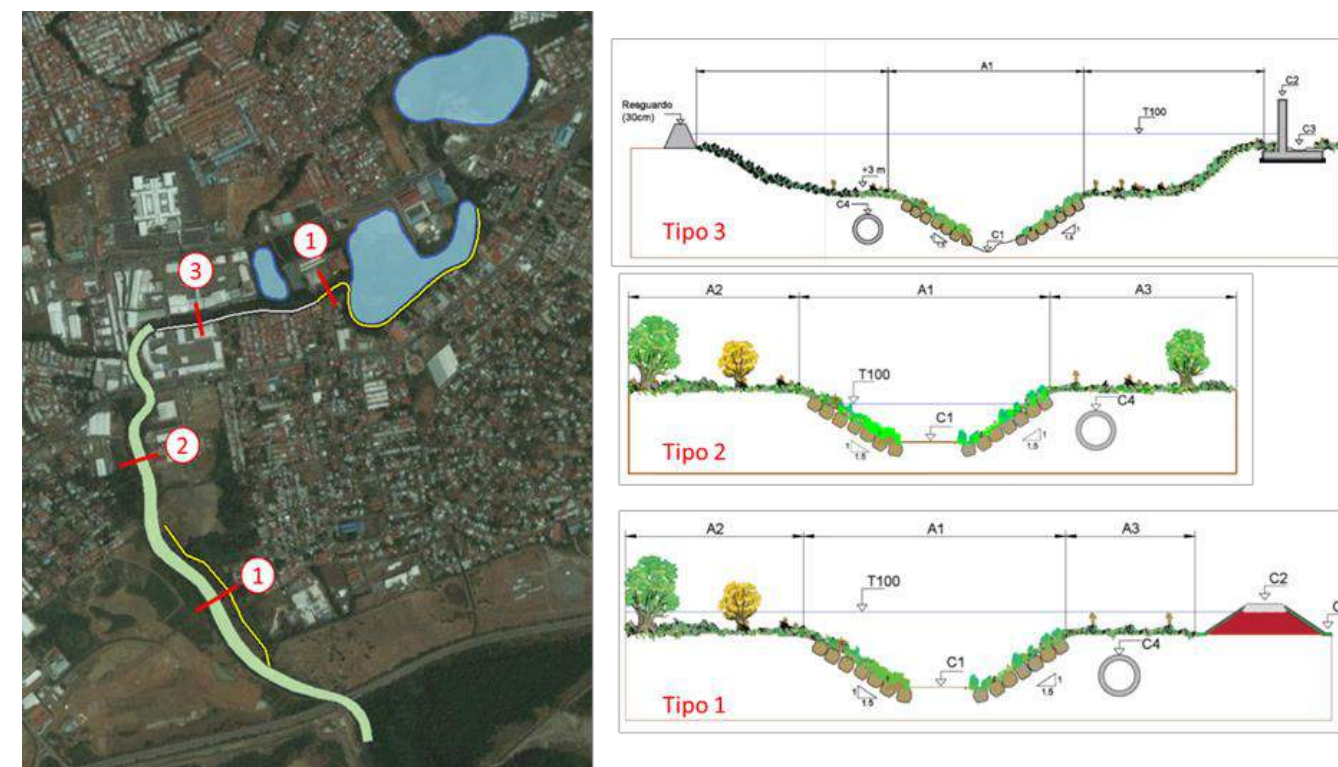


Figura 21. Resumen de las actuaciones elegidas.

A continuación y a modo de resumen de los estudios hidráulicos realizados con el fin de comprobar la eficiencia de estas actuaciones, en la figura 22 a 24 se presentan los resultados correspondientes a las crecidas de T=10, 100 y 500 años.

La comparación de dichos resultados con la situación actual (que se recoge en la figura 22 para la crecida de T=100 años), pone de manifiesto como se ha reducido sustancialmente la zona inundable, lo que demuestra la eficacia de estas actuaciones.



Figura 22. Zona inundable de la cuenca baja de Juan Díaz para la crecida de T=10 años tras la implementación de medidas de mitigación.

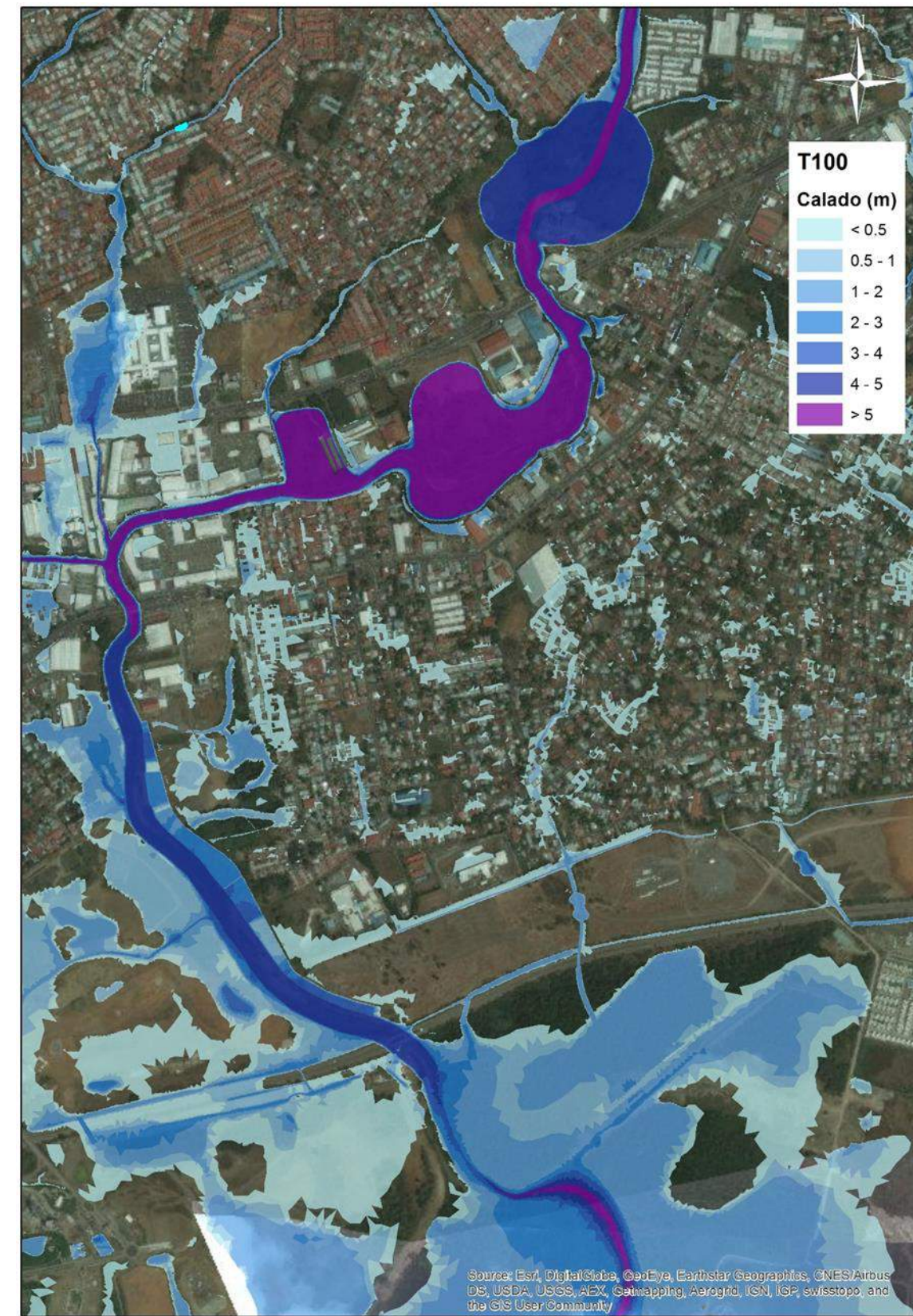


Figura 23. Zona inundable de la cuenca baja de Juan Díaz para la crecida de T=100 años tras la implementación de medidas de mitigación.

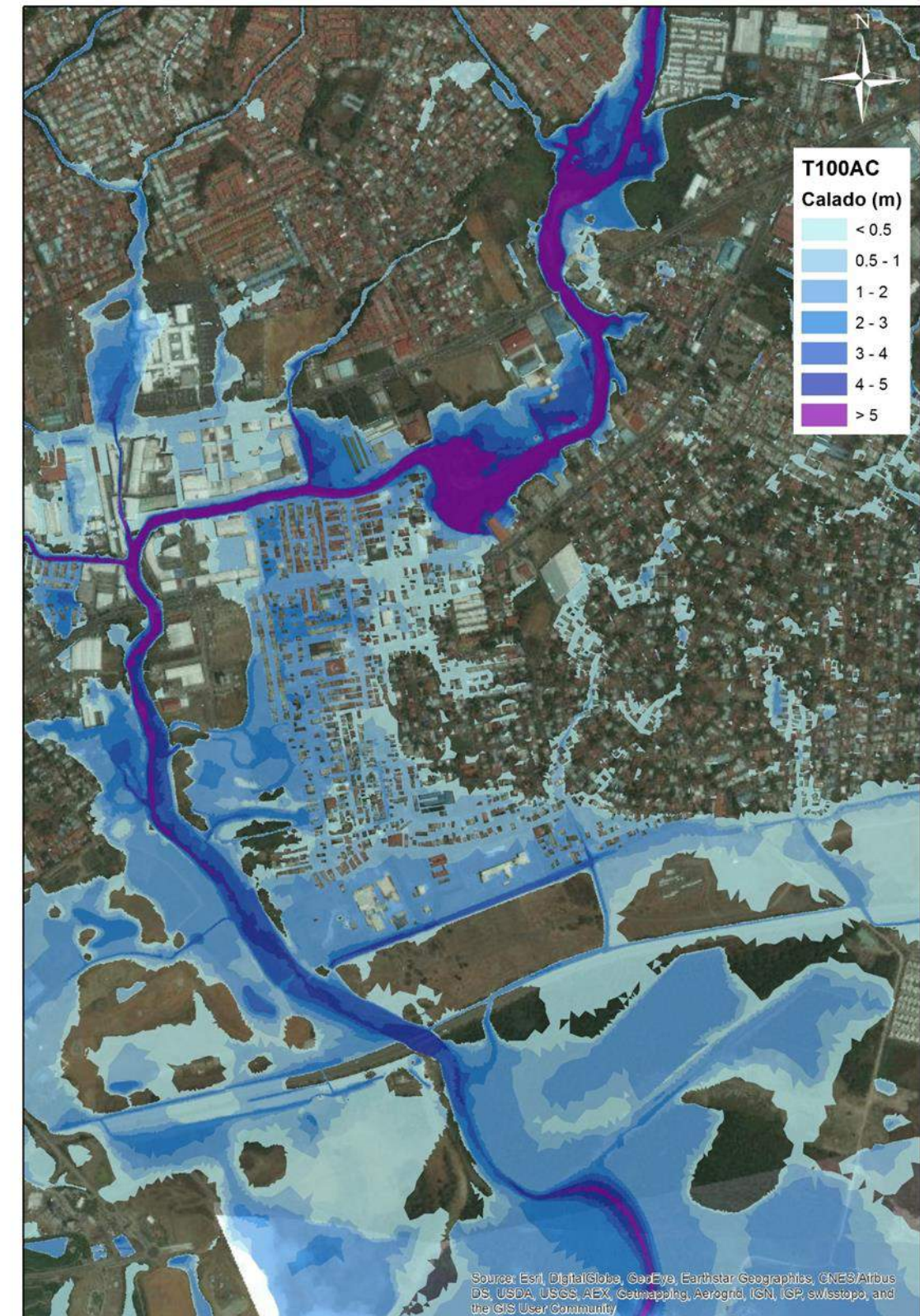
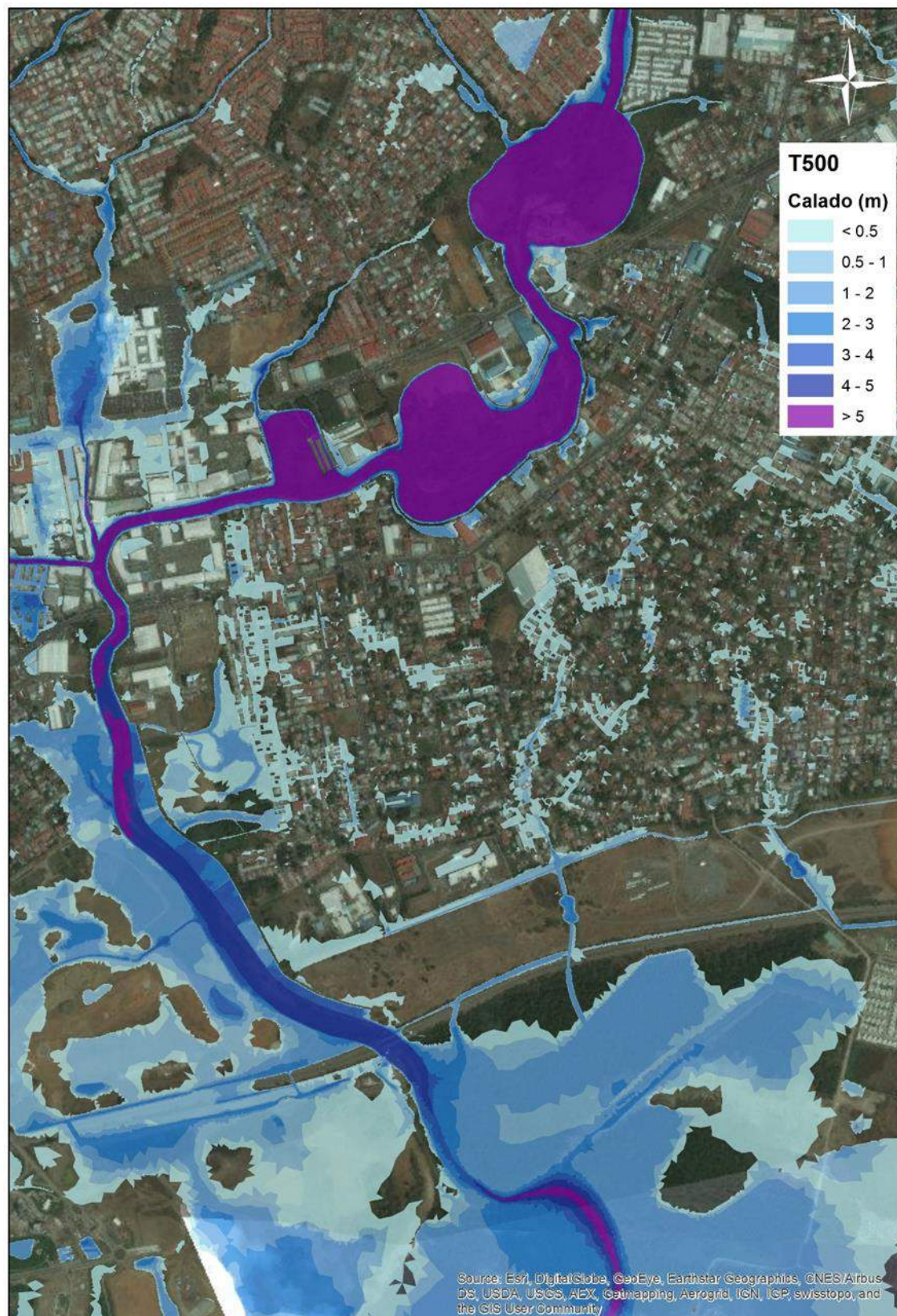



Figura 24. Zona inundable de la cuenca baja de Juan Díaz para la crecida de T=500 años tras la implementación de medidas de mitigación.

Figura 25. Zona inundable de la cuenca baja de Juan Díaz para la crecida de T=100 años en situación actual.



Anejo IX: Cálculo de altura de las protecciones.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Opciones de diseño.....	3
2.1 Introducción.....	3
2.2 Análisis para T=500 años.....	3
2.3 Análisis para T=100 años.....	5
2.3.1 Tramo 1:.....	6
2.3.2 Tramo 2:.....	6
2.3.3 Tramo 3:.....	6
3. Justificación de la solución adoptada	7

1. OBJETIVO

El objetivo fundamental de este Anejo es llevar a cabo una evaluación detallada de los parámetros hidráulicos resultantes de las distintas opciones modelizaciones propuestas para el encauzamiento del río Juan Díaz.

Una vez estudiado el comportamiento hidráulico del río en el *Anejo IV, Estudio Hidráulico* y definida en el Anejo VI, *Detalle de la solución elegida*, la tipología constructiva para protección frente avenidas, el siguiente paso consiste en calcular la altura de dichas protecciones para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados con respecto a la protección contra inundaciones.

A modo de recordatorio, se expone el *punto 2 de las normas MOP, a partir de la página 77, sobre obras de protección contra inundaciones*, donde se indican los periodos de retorno a utilizar para diseñar las protecciones necesarias:

“Se establecen los siguientes parámetros y criterios de diseño:

2. Entubamiento, cajones pluviales, muros de retén en cauces y otras estructuras permanentes del sistema pluvial, así como estructuras hidráulicas, zanjas abiertas, deberán diseñarse para un período de retorno de uno en 100 años (**1:100 años**).

Además, este artículo coincide con la conclusión extraída del análisis hidráulico del *citado Estudio Hidráulico*, donde se establece el objetivo, o más concretamente periodo de retorno, para el cual deberán diseñarse esas protecciones, que es un T100, ya que para periodos de retorno mayores como T500 se hace insostenible la construcción de cualquier medida de protección.

Por tanto, tomando como base dicho propósito, y teniendo siempre en cuenta que la actuación proyectada cumpla con los requisitos medioambientales y de impacto paisajístico establecidos en el Estudio de Alternativas, se procede a valorar los resultados de manera gráfica.

2. OPCIONES DE DISEÑO

2.1 INTRODUCCIÓN

Para evaluar cuantitativamente las necesidades expuestas y poder visualizarlas de la manera intuitiva, se optado por modelizar las protecciones propuesta en el Anejo de *Detalle de la solución elegida* con una altura infinita, con lo cual se obtendrán las alturas de las láminas de agua en cada caso, las cotas del terreno, y las alturas necesarias de mota de protección.

En cada caso, se refleja:

- Composición de tabla de resultados donde se puede observar las cotas de láminas de agua obtenidas, cotas del terreno donde irían proyectadas las protecciones y por tanto altura necesaria de mota.
- Gráfico representativo de la altura de mota necesaria en cada sección y en cada margen.
- Gráfico representativo con la altura del terreno en cada margen, altura de lámina de agua en cada caso, y rasante propuesta para las protecciones.

Notas:

En estas tablas no están representados los perfiles para los que, en el *Estudio de alternativas*, no se considera muro o mota como solución a implementar.

Los asteriscos (*) representan las secciones interpoladas.

En aquellos casos en los que no sea necesaria protección, se dispondrá un guión (-).

En rojo se marcan las secciones críticas que determinan la altura final de la protección.

2.2 ANÁLISIS PARA T=500 AÑOS

En este caso, se han modelizado las protecciones siguiendo el trazado propuesto en el Anejo de Alternativas, y manteniendo los coeficientes de Manning de la situación actual. Las alturas de las protecciones se calculan para evitar el desbordamiento de las protecciones en la avenida de período de retorno 500 años.

Perfil	Cota terreno derecha (m)	Cota terreno izquierda (m)	Cota lámina de agua (m)	Altura protección margen izquierda	Altura protección margen derecha
6300	13.97	10.64	13.95	3.31	3.31
6262.5*	12.94	10.02	13.07	3.05	3.05
6225.*	11.9	9.41	13.08	3.67	3.67
5662.5*	9.71	9.81	12.08	2.27	2.27
5625.*	10.16	9.72	12.09	2.37	2.37
5587.5*	10.6	9.63	12.21	2.58	2.58
5550	11.05	8.66	12.26	3.6	3.6
5512.5*	10.36	7.92	12.31	4.39	4.39
5475.*	9.67	7.94	12.34	4.4	4.4
5437.5*	8.98	7.49	12.35	4.86	4.86
5400	6.37	6.78	12.36	5.58	5.58
5369.52*	8.56	7.19	12.34	5.15	5.15
5339.04*	8.82	7.34	12.32	4.98	4.98
5308.56*	9.09	6.46	12.3	5.84	5.84
4462.5*	8.19	6.37	10.92	4.55	4.55
4425.*	8.11	6.89	10.92	4.03	4.03
4387.5*	8.03	7.41	10.92	3.51	3.51
4350	7.94	7.93	10.93	3	3
4312.5*	7.68	7.33	10.91	3.58	3.58
4275.*	7.41	6.73	10.9	4.17	4.17
4237.5*	7.15	6.14	10.89	4.75	4.75

4200	6.89	5.54	10.88	5.34	5.34	3112.5*	6.62	5.97	9.7	3.73	3.73
4168.79*	7.66	5.77	10.88	5.11	5.11	3075.*	7.1	6.68	9.65	2.97	2.97
4137.58*	8.43	6	10.88	4.88	4.88	3037.5*	7.59	7.4	9.55	2.15	2.15
4106.38*	9.2	6.23	10.88	4.65	4.65	3000	8.07	8.12	9.32	1.2	1.2
4.075.17	9.97	6.46	10.88	4.42	4.42	2965.53*	7.74	8.02	8.52	0.5	0.5
4037.06*	8.82	5.93	10.89	4.96	4.96	2931.07*	7.41	7.92	8.34	0.42	0.42
3998.95*	7.67	5.41	10.89	5.48	5.48	2362.75*	6.81	6.08	7.19	1.11	1.11
3960.84*	6.51	4.88	10.9	6.02	6.02	2325.50*	6.73	5.43	7.17	1.74	1.74
3922.73*	5.36	4.36	10.9	6.54	6.54	2288.25*	6.65	4.77	7.16	2.39	2.39
3.884.62	4.21	3.83	10.91	7.08	7.08	2.251.00	6.57	4.11	7.14	3.03	3.03
3850.28*	3.97	3.59	10.9	7.31	7.31	2213.25*	5.56	4.19	7.13	2.94	2.94
3815.95*	3.74	3.35	10.9	7.55	7.55	2175.50*	4.54	4.28	7.17	2.89	2.89
3781.62*	3.5	3.12	10.89	7.77	7.77	2137.75*	3.53	4.37	7.22	2.85	2.85
3747.28*	3.27	2.88	10.89	8.01	8.01	2100	2.52	4.45	7.26	2.81	2.81
3.712.95	3.03	2.64	10.89	8.25	8.25	2062.5*	2.82	4.28	7.26	2.98	2.98
3680.17*	3.93	3.76	10.87	7.11	7.11	2025.*	3.12	4.1	7.26	3.16	3.16
3647.38*	4.83	4.88	10.83	5.95	5.95	1987.5*	3.41	3.92	7.27	3.35	3.35
3614.60*	5.74	6	10.78	4.78	4.78	1950	3.71	3.75	7.27	3.52	3.52
3581.82*	6.64	7.12	10.66	3.54	3.54	1912.5*	4.09	3.31	7.26	3.95	3.95
3.549.04	7.54	8.24	10.29	2.05	2.05	1875.*	4.48	2.87	7.25	4.38	4.38
3516.02*	7.96	7.67	10.25	2.58	2.58	1837.5*	4.86	2.43	7.24	4.81	4.81
3483.01*	8.37	7.1	9.18	2.08	2.08	1800	5.25	1.99	7.18	5.19	5.19
3450	8.79	6.53	8.63	2.1	2.1	1760.51*	5	1.94	7.2	5.26	5.26
3412.5*	7.64	5.85	9.64	3.79	3.79	1721.03*	4.75	1.89	7.2	5.31	5.31
3375.*	6.49	5.18	9.73	4.55	4.55	1681.55*	4.51	1.83	7.19	5.36	5.36
3337.5*	5.35	4.5	9.75	5.25	5.25	1642.07*	4.26	1.78	7.19	5.41	5.41
3300	4.2	3.83	9.76	5.93	5.93	1.602.58	4.01	1.73	7.18	5.45	5.45
3262.5*	4.69	4.18	9.76	5.58	5.58	1568.39*	3.96	1.99	7.17	5.18	5.18
3225.*	5.17	4.54	9.75	5.21	5.21	1534.19*	3.91	2.25	7.16	4.91	4.91
3187.5*	5.65	4.9	9.74	4.84	4.84	1500	3.86	2.51	7.15	4.64	4.64
3150	6.14	5.25	9.73	4.48	4.48	1462.5*	4.08	2.51	7.14	4.63	4.63

1425.*	4.31	2.51	7.14	4.63	4.63
1387.5*	4.54	2.52	7.14	4.62	4.62
1350	4.76	2.52	7.13	4.61	4.61
1312.5*	4.66	2.56	7.13	4.57	4.57

Como se puede observar, para un T=500 años la situación es insostenible. La altura de la protección necesaria supera en algunos casos los 8 metros. La media de las alturas de las protecciones es de:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Altura protección}}{n^{\circ} \text{ protecciones}} = 3.850058824 \text{ m}$$

Diseñar una solución con estos parámetros supondría un coste económico y ambiental inasumible.

De esta manera queda totalmente justificada la normativa Panameña acerca del periodo de retorno de diseño de las obras de protección y la elección por parte del estudiante de este mismo periodo de retorno de diseño, a la vista de los resultados arrojados por las simulaciones hidráulicas.

2.3 ANÁLISIS PARA T=100 AÑOS

A continuación se prueba a calcular la altura de las protecciones para evitar desbordamientos en la avenida de periodo de retorno de 100 años, siguiendo el trazado de protecciones propuesto y manteniendo los coeficientes de Manning de la situación actual.

En este caso, ya que sabemos que el T100 es el periodo más adecuado para diseñar la altura de las protecciones, vamos a dividir el análisis en tres tramos en función de la solución expuesta en el Estudio de alternativas:

- El primer tramo se corresponde con las protecciones que rodean la balsa de laminación que se encuentra más aguas arriba
- El segundo tramo comprende la línea de muros de hormigón que resguardan las dos balsas restantes y protegen Ciudad Radial
- El último tramo se corresponde con el dique que protege la zona oeste de Ciudad Radial y el Corredor Sur.

En la figura 1 se puede visualizar con más claridad el esquema planteado:

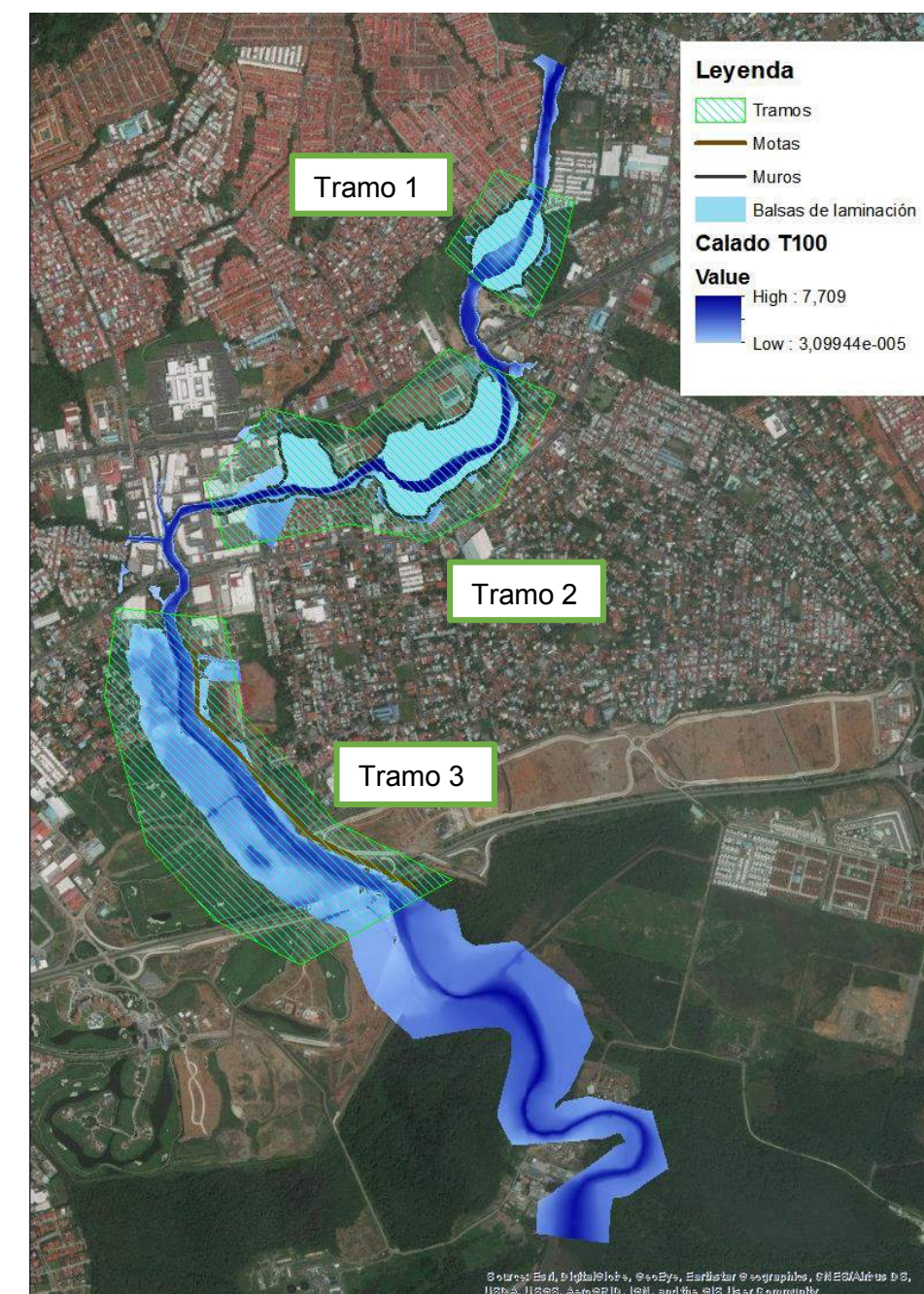


Figura 1. Tramos definidos para el cálculo de las alturas de protecciones.

A continuación se presentan las tablas con los resultados de alturas de protección necesarias en cada tramo:

2.3.1 TRAMO 1:

Perfil	Cota terreno margen izquierda (m)	Cota terreno margen derecha (m)	Cota lámina de agua (m)	Altura protección izquierda (m)	Altura protección derecha (m)
5500.*	10.13	9.40	11.16	1.03	1.76
5450.*	9.21	9.25	11.27	2.06	2.02
5400	9.29	9.11	11.3	2.01	2.19
5359.36*	9.79	9.52	11.26	1.47	1.74
5318.72*	9.29	9.93	11.24	1.95	1.31
5.278.087	9.79	8.95	11.24	1.45	2.3
5228.62*	9.25	8.81	11.15	1.90	2.20
5179.16*	8.72	8.90	10.92	2.20	2.2
5129.70*	8.18	8.73	10.57	2.39	1.84
5.080.243	8.64	9.20	10.43	1.79	1.23
5042.19*	8.43	9.54	10.48	2.05	0.94

2.3.2 TRAMO 2:

Perfil	Cota terreno margen izquierda (m)	Cota terreno margen derecha (m)	Cota lámina de agua (m)	Altura protección izquierda (m)	Altura protección derecha (m)
4450.*	8.17	7.94	10.09	1.92	2.15
4400.*	8.05	8.24	10.06	2.01	1.82
4350	7.94	7.93	10.06	2.12	2.13
4300.*	7.99	8.13	10.04	2.05	1.91
4250.*	7.99	8.34	10.02	2.03	1.68
4200	7.89	8.54	10.01	2.12	1.47
4158.39*	8.04	8.85	10.01	1.97	1.16
4116.78*	9.19	8.15	10.01	0.82	1.86
4.075.179	10.34	8.46	10.02	-	1.56
4027.54*	10.18	8.58	10.04	-	1.46
3979.90*	9.46	8.23	10.03	0.57	1.8
3932.26*	9.91	8.77	10.03	0.12	1.26
3.884.623	8.28	8.71	10.04	1.76	1.33
3841.70*	8.44	8.99	10.03	1.59	1.04

3798.78*	8.84	8.44	10.03	1.19	1.59
3755.87*	8.47	8.38	10.03	1.56	1.65
3.712.952	8.74	8.2	10.01	1.27	1.81
3671.97*	8.89	8.84	10	1.11	1.16
3630.99*	8.97	8.65	9.96	0.99	1.31
3590.01*	8.45	7.94	9.92	1.47	1.98
3.549.041	7.99	8.17	9.5	1.51	1.33
3499.52*	8.39	7.35	8.96	0.57	1.61
3450	8.79	6.53	8.74	-	2.21
3400.*	8.52	7.46	9.01	0.49	1.55
3350.*	8.25	7.39	9.14	0.89	1.75
3300	7.98	7.32	9.17	1.19	1.85
3250.*	8.08	7.82	9.1	1.02	1.28
3200.*	8.17	7.33	9.03	0.86	1.7
3150	8.27	7.83	8.98	0.71	1.15
3100.*	7.63	7.93	8.8	1.17	0.87
3050.*	6.98	8.02	8.37	1.39	0.35
3000	6.34	8.12	7.99	1.65	-
2965.53*	6.59	8.02	7.9	1.31	-
2931.07*	6.83	7.92	7.81	0.98	-

2.3.3 TRAMO 3:

En este último tramo solo se considera la solución de dique en la margen derecha, como se indicó en el Estudio de Alternativas.

Perfil	Cota terreno margen derecha (m)	Cota lámina de agua (m)	Altura protección derecha (m)
2896.618	7.82	7.72	-
2847.98*	6.58	7.51	0.93
2799.35*	5.35	7.43	2.08
2750.72*	6.11	7.41	1.3
2702.09*	5.98	7.41	1.43
2.653.464	5.64	7.42	1.78
2608.65*	5.85	7.28	1.43

2563.84*	5.06	7.17	2.11
2519.04*	5.26	7.13	1.87
2.474.232	6.47	7.15	0.68
2437.11*	6.61	6.78	0.17
2400	6.74	6.61	-
2350.33*	5.86	6.62	0.76
2300.66*	4.99	6.61	1.62
2.251.002	5.11	6.59	1.48
2213.25*	5.19	6.56	1.37
2175.50*	5.28	6.56	1.28
2137.75*	4.57	6.6	2.03
2100	4.45	6.64	2.19
2050.*	4.32	6.63	2.11
2000.*	4.5	6.63	2.13
1950	4.01	6.64	2.13
1900.*	4.16	6.62	2.16
1850.*	4.58	6.61	2.03
1800	4.99	6.59	1.6
1750.64*	4.93	6.58	1.65
1701.29*	4.86	6.58	1.72
1651.94*	4.79	6.57	1.78
1.602.587	4.73	6.56	1.83
1568.39*	4.99	6.55	1.56
1534.19*	5.25	6.54	1.29
1500	4.81	6.53	2.02
1450.*	4.71	6.52	2.01
1400.*	4.52	6.52	2
1350	4.52	6.51	1.99
1300.*	4.57	6.51	1.94
1250.*	4.63	6.5	1.87
1200	4.68	6.5	1.82
1150.*	4.9	6.49	1.59

1100.*	4.32	6.39	2.07
--------	------	------	------

Para visualizar más fácilmente y generalizar los resultados para alturas de obra de protección anteriormente obtenidos, y al igual que se hizo en el análisis de T=500 años, se muestra lo que sería la altura media de las protecciones:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Altura protección}}{n^{\circ} \text{ protecciones}} = 2,17899 \text{ m}$$

Como se puede observar, la situación de T=100 años es mucho más viable a la hora de plantear el diseño de altura de protecciones.

En este caso nos encontramos con altura de muros de protección de hasta 2.20 metros. Estas dimensiones se consideran asumibles desde el punto de vista estructural y económico, vista la gravedad de las inundaciones en Ciudad Radial.

Por otro lado, en el último tramo tenemos alturas de dique o mota de protección de hasta 2.19 metros. Al igual que se dijo en el párrafo anterior, estas dimensiones pueden parecer exageradas, pero visto el efecto destructivo que tiene el desbordamiento del río Juan Díaz en la zona oeste de Ciudad Radial y en el Corredor Sur, se considera asumible tal movimiento de tierras desde el punto de vista estructural y económico.


3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A la vista de los resultados obtenidos en este Anejo, y una vez evaluadas todas las posibles opciones de diseño que parecen razonables para cumplir los objetivos marcados en este proyecto, se procede a diseñar la altura de las protecciones basándose en el caso 2.3, es decir, para la avenida de periodo de retorno de 100 años

Se entiende en el presente proyecto, que alturas de motas y muros superiores a 2 metros generaran un impacto visual negativo en las orillas del río Juan Díaz, pero asumible al tratarse de eventos inundación tan fuertes.

A modo de resumen, se presenta la siguiente tabla con las alturas de protección finales:

Tramo	Altura protección izquierda	Altura protección derecha
Tramo 1	2.20	2.20
Tramo 2	2.12	2.15
Tramo 3	-	2.19



Anejo X: Cálculo estructural de las obras de protección

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Dimensionamiento y comprobación del muro de contención	3
2.1 Características del terreno	3
2.1.1 Terreno de cimentación.....	3
2.2 Geometría del muro	3
2.3 Esfuerzos que debe soportar el muro.....	4
2.4 Comprobación de los estados últimos de equilibrio según <i>COVENIN-MINDUR</i>	4
2.4.1 Estabilidad al volcamiento y deslizamiento.....	4
2.4.2 Presiones de contacto muro-Suelo de cimentación	5
2.5 Análisis estructural. Método del Estado Límite de Agotamiento Resistente	5
2.5.1 Verificación de los esfuerzos de corte	5
2.5.2 Verificación de los esfuerzos de flexión.....	6
3. Resultados	7
3.1 Norma y materiales	7
3.2 Acciones	7
3.3 Datos generales	7
3.4 Geometría	7
3.5 Fases de Cálculo	8
3.6 Combinaciones	8
3.7 Descripción del armado.....	8
3.8 Comprobaciones geométricas y de resistencia	9
3.9 Mediciones	10
3.10 Estabilidad. Círculo pésimo de deslizamiento.....	11
3.11 Juntas de contracción	11
4. Cálculo de estabilidad de la mota de protección de la parte baja	12
4.1 Introducción.....	12
4.2 Metodología. Método de Bishop modificado	12
4.3 Resultados	13
Datos introducidos:.....	13
Perfil del talud	13
Factor de seguridad considerado para la primera iteración:	13
Resultados:	13
Superficie de rotura:	14
5. Bibliografía	14

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene objetivo verificar la seguridad estructural de las obras de protección para subsanar por problemas de inundación que generaría la avenida de período de retorno 100 años del río Juan Díaz a su paso por el Corregimiento de Juan Díaz.

A modo de recordatorio se exponen los dos tipos de protección utilizados y su ubicación:

- Para la obra de protección del tramo superior de la margen derecha, se propone un muro de contención hormigón armado, de zapata corrida, que discurre paralelamente a Ciudad Radial, y su objetivo principal es el de proteger esta última.
- En segundo y último lugar, se propone la construcción de una mota o dique de protección, también en la margen derecha, que discurre en paralelo a la zona sur de Ciudad Radial, y cuyo objetivo es proteger el Corredor Sur. Se trata de un terraplén ejecutado con un terreno adecuado para las circunstancias.

Para realizar el dimensionamiento del muro así como de la zapata hemos utilizado el módulo de “Muros en Ménsula de Hormigón Armado” de CYPE Ingenieros v2015 adaptado a la *Norma ACI de Concreto Estructural* para el armado, y a la *Norma COVENIN-MINDUR* para la estabilidad. Se ha modelado el terreno con sus características y se han planteado las posibles situaciones que puedan presentarse. Mediante un procedimiento iterativo, dimensionamiento, se ha obtenido la geometría y armado de la estructura, realizando paralelamente las comprobaciones pertinentes (deslizamiento, vuelco, estabilidad global).

La mota de la margen izquierda, por su parte, se trata de un terraplén ejecutado con un terreno adecuado para las circunstancias. Debemos analizar la estabilidad del talud, asegurándonos que es estable para la situación más desfavorable, que es en la que se produce la avenida de proyecto.

2. DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Nos encontramos fundamentalmente con un tipo de terreno, el terreno de cimentación, ya que el intradós y el trasdós del muro van a estar libres, y en concreto este último, destinado a soportar las cargas que produce la columna de agua correspondiente a la avenida de T=100 años.

2.1.1 TERRENO DE CIMENTACIÓN

El anejo de *Estudio Geotécnico* nos indica que nos encontramos situados, entre 0 y 4.5 metros, sobre un terreno limoso con bolos y gravas de tosca, cuyos datos geotécnicos son los siguientes (Figura 1):

- Peso específico “ γ ” = 1,5 ton/m³
- Carga de rotura “ Q_u ” = 1Kg/cm²
- Cohesión “ c ” = 0,50 Kg/cm²
- Ángulo de rozamiento interno “ Φ ” = 24°
- Módulo de elasticidad “ E ” = 1055 t/m²

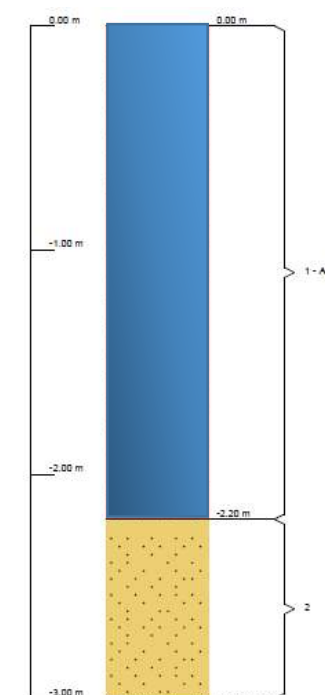


Figura 1. Sección del terreno analizada en la situación de cálculo del muro.

2.2 GEOMETRÍA DEL MURO

En este proceso de dimensionamiento tenemos como variable fija la altura del muro, que será de 2,20 m (Figura 2). La adopción de esta altura de 2,20 m como altura necesaria para mitigar los efectos de la inundación, viene justificada en el Anejo de *Cálculo de altura de las obras de protección*.

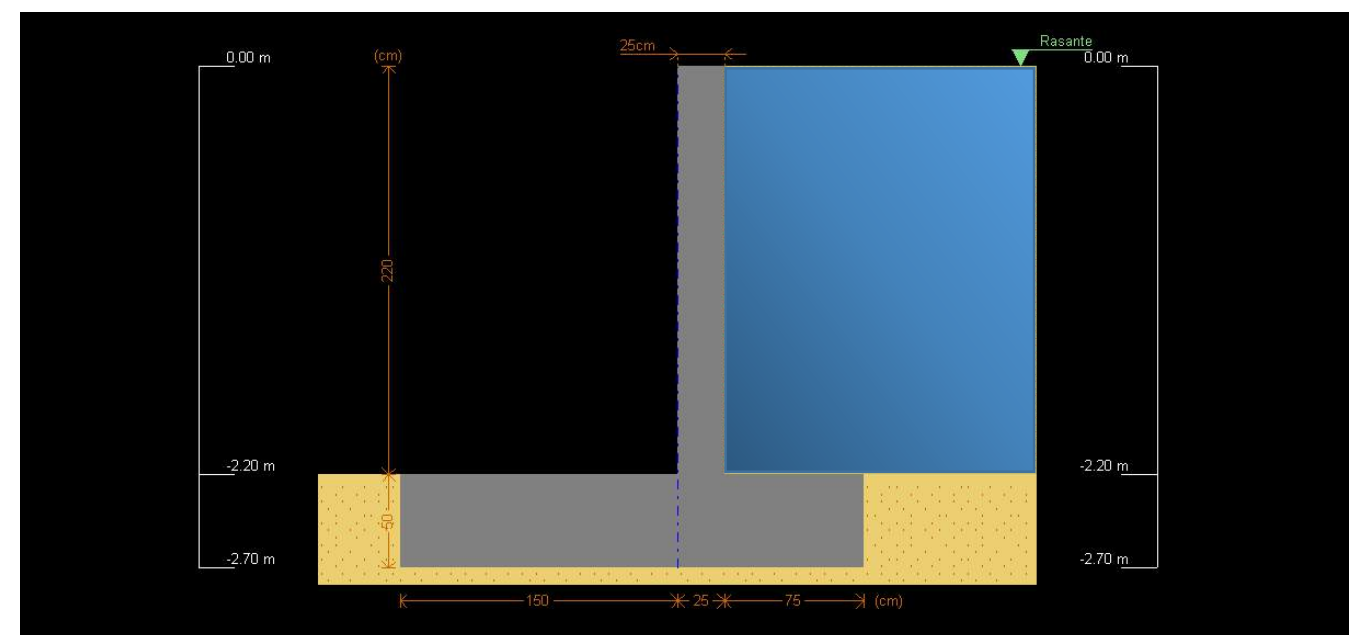


Figura 2. Geometría inicial del muro y situación de cálculo, con la columna de 2,20 metros de altura en el trasdós.

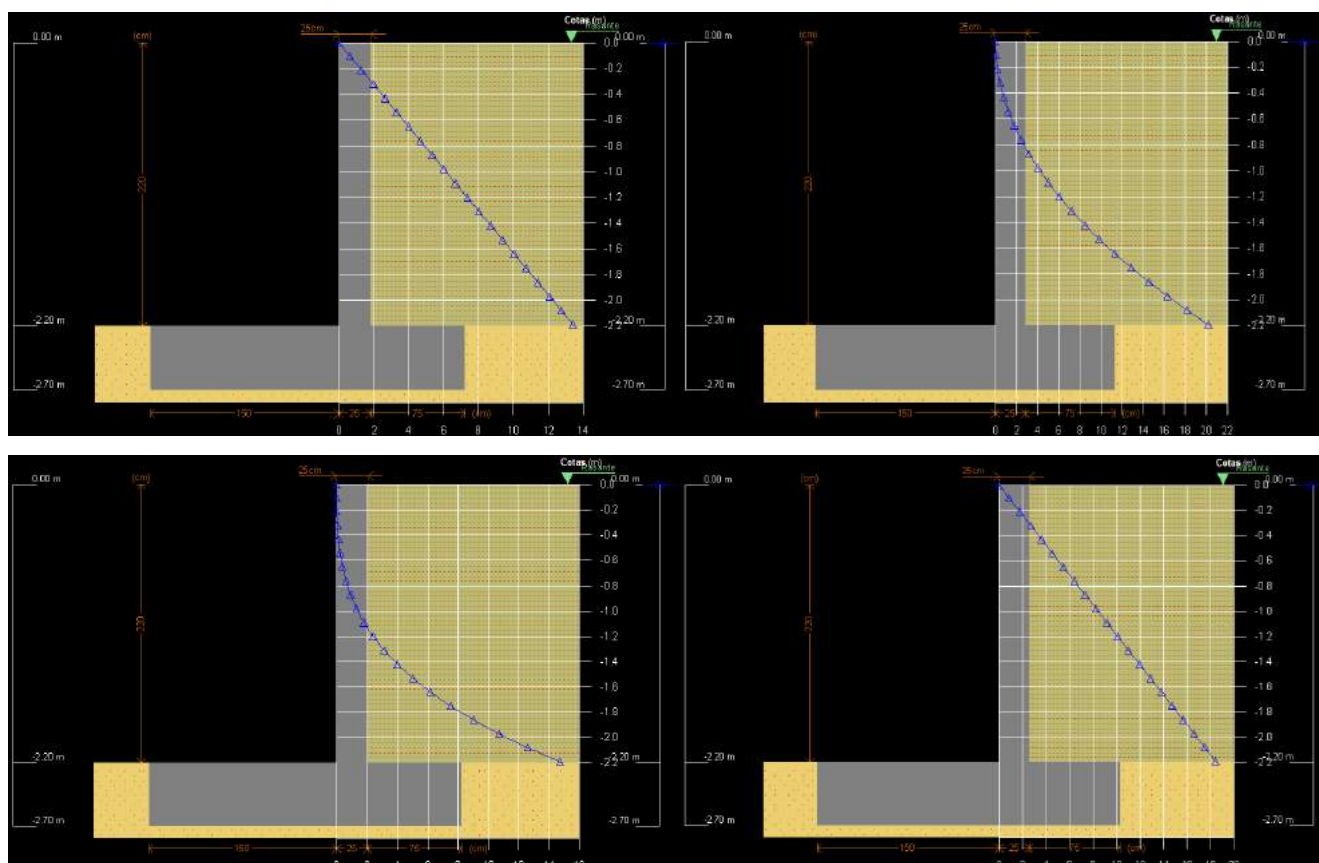
Las demás dimensiones están condicionadas al proceso iterativo de dimensionamiento, con el cual queremos obtener la geometría necesaria para soportar los esfuerzos y cumplir las condiciones que indica *La Norma COVENIN-MINDUR*, creada en Venezuela y utilizada por la mayoría de países latinoamericanos, entre ellos Panamá. No obstante, dado que esta norma utiliza coeficientes de seguridad prácticamente iguales a los que establece el *CTE DB-SE-C*, y puesto que las combinaciones de acciones del *CTE* son más restrictivas, y por lo tanto están más del lado de la seguridad, se va a utilizar también este último cuando se vea conveniente, con la ventaja de ser una norma conocida por el estudiante. Esas condiciones de estabilidad son las siguientes:

- Estabilidad frente al deslizamiento
- Estabilidad frente al vuelco
- Estabilidad global

Es decir, buscamos qué dimensiones debe tener el muro.

2.3 ESFUERZOS QUE DEBE SOPORTAR EL MURO

El muro está sometido únicamente a los esfuerzos que provoca la ley de empujes triangulares que produce la columna de agua de entre 2,18 y 2,20 metros generada por la avenida con periodo de retorno de T=100 años. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se pueden observar las leyes de esfuerzos anteriormente comentadas.



Figuras 3, 4, 5 y 6. Leyes de empujes, cortantes, flectores y axiles, respectivamente.

Habitualmente en este tipo de proyectos, los muros de protección se diseñan con un trasdós revestido con mampostería, que a su vez sostiene un terraplén de material seleccionado, cuya parte superior se habilita como paseo para los civiles, provisto de mobiliario urbano. Con esto se consigue generar un menor impacto paisajístico.

En este caso, debido al poco espacio existente entre las riberas del río y la primera línea de edificaciones, resulta físicamente imposible disponer al muro de un terraplén en el trasdós a modo de paseo superior para así reducir el impacto paisajístico, ambiental y aumentar la aceptación social. Desde el punto de vista del proyectista, parece mucho más importante proteger adecuadamente la zona urbana, ocupando el menor espacio posible de las riberas del río Juan Díaz. Esta decisión implica a su vez un menor número de expropiaciones, y por lo tanto el pertinente ahorro en el coste de la obra.

Por lo que, debido a la limitación espacial presente en las inmediaciones del río y lo que ello conlleva, el muro deberá soportar simplemente los esfuerzos que produce una columna de agua de 2,18-2,19 metros de altura, lo que a su vez genera un empuje adicional en la zapata en forma de subpresión.

2.4 COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS ÚLTIMOS DE EQUILIBRIO SEGÚN *COVENIN-MINDUR*

Las estructuras y elementos estructurales se diseñarán para tener en todas las secciones una resistencia mayor o igual a la resistencia requerida **R_s**, la cual se calculará para cargas y fuerzas de servicio según las combinaciones que se estipulen en las normas. En el método de los esfuerzos admisibles, se disminuye la resistencia nominal dividiendo por un factor de seguridad **FS** establecido por las normas o especificaciones técnicas.

$$(1) \quad R_s \leq R_{adm}$$

$$(2) \quad R_{adm} \leq \frac{R_n}{FS}$$

siendo:

- R_n = Resistencia nominal, correspondiente al estado límite de agotamiento resistente, sin factores de minoración. Esta resistencia es función de las características mecánicas de los materiales y de su geometría.
- R_{adm} = Resistencia admisible.

Se estudia la estabilidad al volcamiento, al deslizamiento y las presiones de contacto originadas en la interfase suelo-muro.

2.4.1 ESTABILIDAD AL VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

La Norma *COVENIN-MINDUR 2002-88*, fijó, para verificar la estabilidad al volcamiento y al deslizamiento un $FS \geq 1,5$ para todas las combinaciones de carga, sin embargo, la Norma *COVENIN-MINDUR 1756- 98 (Rev. 2001)* establece que para combinaciones donde se incluya el sismo se puede tomar $FS \geq 1,4$. Para estudiar la estabilidad al volcamiento, los momentos se toman respecto a la arista inferior de la zapata en el extremo de la puntera.

La relación entre los momentos estabilizantes **M_e**, producidos por el peso propio del muro y de la masa de relleno situada sobre el talón del mismo y los momentos de volcamiento **M_v**, producidos por los

empujes del terreno, se conoce como factor de seguridad al volcamiento **FS_v**, esta relación debe ser mayor de 1,5.

$$(3) \quad F_{sv} = \frac{M_e}{M_v} \geq 1,5$$

La componente horizontal del empuje de tierra debe ser resistida por las fuerzas de roce entre el suelo y la base del muro. La relación entre las fuerzas resistentes y las actuantes o deslizantes (empuje), se conoce como factor de seguridad al deslizamiento **FS_d**, esta relación debe ser mayor de 1,5. Es común determinar esta relación sin considerar el empuje pasivo que pudiera presentarse en la parte delantera del muro, a menos que se garantice éste durante toda la vida de la estructura. Para evitar el deslizamiento se debe cumplir:

$$(4) \quad FS_d = \frac{F_r}{E_h} \geq 1,5$$

$$(5) \quad F_r = \mu \cdot (R_v + E_v) + c' \cdot B + E_p$$

$$(6) \quad \mu = \tan \delta$$

$$(7) \quad c' = (0,5 \cdot a \cdot 0,7) \cdot c$$

donde, **Fr** es la fuerza de roce, **Eh** es componente horizontal del empuje, **Rv** es la resultante de las fuerzas verticales, **Ev** es la componente vertical del empuje, **B** es el ancho de la base del muro, **c'** es el coeficiente de cohesión corregido o modificado, **c** es el coeficiente de cohesión del suelo de fundación, **Ep** es el empuje pasivo (si el suelo de la puntera es removible, no se debe tomar en cuenta este empuje), **μ** es el coeficiente de fricción suelo-muro, **δ** el ángulo de fricción suelo-muro, a falta de datos precisos, puede tomarse:

$$(8) \quad \delta = \left(\frac{2}{3} \phi \right)$$

2.4.2 PRESIONES DE CONTACTO MURO-SUELO DE CIMENTACIÓN

Presiones de contacto: La capacidad admisible del suelo de fundación σ_{adm} debe ser mayor que el esfuerzo de compresión máximo o presión de contacto σ_{max} transferido al terreno por el muro, para todas las combinaciones de carga:

$$(9) \quad \sigma_{adm} \geq \sigma_{max}$$

$$(10) \quad \sigma_{adm} \leq \frac{Q_u}{FS_{cap.portante}}$$

FS_{cap.portante} es el factor de seguridad a la falla por capacidad del suelo, este valor no debe ser menor que tres para cargas estáticas, **FS_{cap.portante} ≥ 3**, y para cargas dinámicas de corta duración no menor que dos, **FS_{cap.portante} ≥ 2**. En caso que la información geotécnica disponible sea σ_{adm}

para cargas estáticas, se admite una sobre resistencia del suelo de 33% para cargas dinámicas de corta duración.

En los muros corrientes, para que toda el área de la base quede teóricamente sujeta a compresión, la fuerza resultante de la presión del suelo originada por sistema de cargas debe quedar en el tercio medio. De los aspectos mencionados anteriormente podemos decir que no se debe exceder la resistencia admisible del suelo, y la excentricidad e_x de la fuerza resultante vertical **Rv**, medida desde el centro de la base del muro **B**, no debe exceder del sexto del ancho de ésta, en este caso el diagrama de presiones es trapezoidal. Si la excentricidad excede el sexto del ancho de la base (se sale del tercio medio), la presión máxima sobre el suelo debe recalcularse, ya que no existe compresión en toda la base, en este caso el diagrama de presión es triangular, y se acepta que exista redistribución de presiones de tal forma que la resultante **Rv** coincida con el centro de gravedad del triángulo de presiones.

Teniendo en cuenta que la tensión que soporta el suelo es $\sigma_{admisible} = 1 \text{ Kg/cm}^2$, parámetro que ha sido obtenido del estudio geotécnico, los resultados obtenidos son los siguientes:

2.5 ANÁLISIS ESTRUCTURAL. MÉTODO DEL ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO RESISTENTE

Una vez revisada la estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto y estando conformes con ellas, se debe verificar que los esfuerzos de corte y de flexión en las secciones críticas de la pantalla y la zapata del muro no sean superiores a los máximos establecidos por las normas.

La verificación se basa en cargas mayoradas, utilizando los coeficientes que factoran las cargas propuestos por el código ACI, indicados anteriormente en el Método del Estado Límite de Agotamiento Resistente.

2.5.1 VERIFICACIÓN DE LOS ESFUERZOS DE CORTE

La resistencia al corte de las secciones transversales debe estar basada en:

$$(11) \quad V_u \leq \phi \cdot V_n$$

donde **Vu** es la fuerza cortante mayorada en la sección considerada y **Vn** es la resistencia al corte nominal calculada mediante:

$$(12) \quad V_n = V_c + V_s$$

donde, **Vc** es la resistencia al corte proporcionada por el concreto, y **Vs** es la resistencia al corte proporcionada por el acero de refuerzo, se considera que la resistencia al corte la aporta solo el concreto, ya que en los muros de contención no se estila colar acero de refuerzo por corte, es decir, **Vs=0**.

El código ACI 318S-05, indica que la resistencia al cortante para elementos sujetos únicamente a cortante y flexión puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$(13) \quad V_c = 0,53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

f'_c es la resistencia especificada a la compresión del concreto en Kg/cm², b_w es el ancho del alma de la sección, en cm, en nuestro caso como se analizan los muros en fajas de 1m de ancho, $b_w = 100$ cm, d es la altura útil medida desde la fibra extrema más comprimida al centroide del acero de refuerzo longitudinal en tensión, en cm.

La altura útil d depende directamente del recubrimiento mínimo, que es la protección de concreto para el acero de refuerzo contra la corrosión. El código ACI 318S-05, indica que al acero de refuerzo se le debe proporcionar el recubrimiento mínimo de concreto indicado en la tabla 1.

En ambientes corrosivos u otras condiciones severas de exposición, se debe aumentar adecuadamente el espesor de la protección de concreto, y tomar en cuenta la densidad y no la porosidad del concreto de protección, o proporcionar otro tipo de protección.

Características del ambiente	Recubrimiento mínimo (cm)
Concreto colado en contacto con el suelo y permanentemente expuesto a él	7,5
Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima: Varillas del # 6 al 18	5
Varillas del # 5 o 1 y menores	4
Concreto no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo: Losas, Muros, Nervaduras: Varillas del # 14 al 18	4
Varillas del # 11 o menores	2
Vigas, columnas Refuerzo principal, estribos y espirales	4
Cascarones y placas plegadas Varillas del # 6 o mayores	2
Varillas del # 5 o menores	1,5

Tabla 1. Recubrimientos mínimos de concreto para el acero de refuerzo

2.5.2 VERIFICACIÓN DE LOS ESFUERZOS DE FLEXIÓN

La resistencia a flexión de las secciones transversales debe estar basada en:

$$(14) \quad M_u \leq \phi \cdot M_n$$

donde **M_u** es el momento flector mayorado en la sección considerada y **M_n** es el momento nominal resistente.

En elementos sujetos a flexión el porcentaje de refuerzo en tensión o cuantía de la armadura en tracción **ρ_{max}**, no debe exceder del 0,75 de la cuantía de armadura balanceada **ρ_b** que produce la condición de deformación balanceada en secciones sujetas a flexión sin carga axial. Para lograr secciones menos frágiles en zonas sísmicas **ρ_{max}** no debe exceder de 0,50 de **ρ_b**. La máxima cantidad de refuerzo en tensión de elementos sujetos a flexión está limitada con el fin de asegurar un nivel de comportamiento dúctil.

$$(15) \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$(16) \quad \rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (\text{En zona no sísmica})$$

A_s es el área de acero de refuerzo en tensión en cm², **b** el ancho de la cara en compresión del elemento en cm, y **d** la altura útil en cm.

La condición de deformación balanceada existe en una sección transversal, cuando el acero de refuerzo por tensión alcanza la deformación **ε_s** correspondiente a su resistencia especificada a la fluencia **F_y**, al mismo tiempo que el concreto en compresión alcanza su deformación de rotura supuesta **ε_c = 0,003**.

Profundidad del eje neutro para la condición balanceada **c_b**:

$$(17) \quad c_b = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c + \varepsilon_s} \cdot d$$

Para aceros de $F_y = 4.200$ Kg/cm² y con el módulo de elasticidad **E_s = 2.100.000 Kg/cm²**, se tiene que la deformación de fluencia es de **ε_s = 0,002**. Sustituyendo en la ecuación (17) resulta:

$$(18) \quad c_b = 0,60 \cdot d$$

El esfuerzo del concreto de 0,85· f'_c se supondrá distribuido en la zona de compresión equivalente (diagrama de Whitney) tal como se muestra en la figura 4, limitado por los extremos de la sección transversal y una línea recta paralela al eje neutro, a una distancia **a_b** conocida como profundidad del bloque de compresión balanceado, medida a partir de la fibra de deformación máxima de compresión.

$$(19) \quad a_b = \beta_1 \cdot c_b$$

$$(20) \quad \beta_1 = 0,85 \quad \text{para } f'_c \leq 280 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\beta_1 = 1,05 - \frac{f'_c}{1400} \quad \text{para } f'_c \geq 280 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

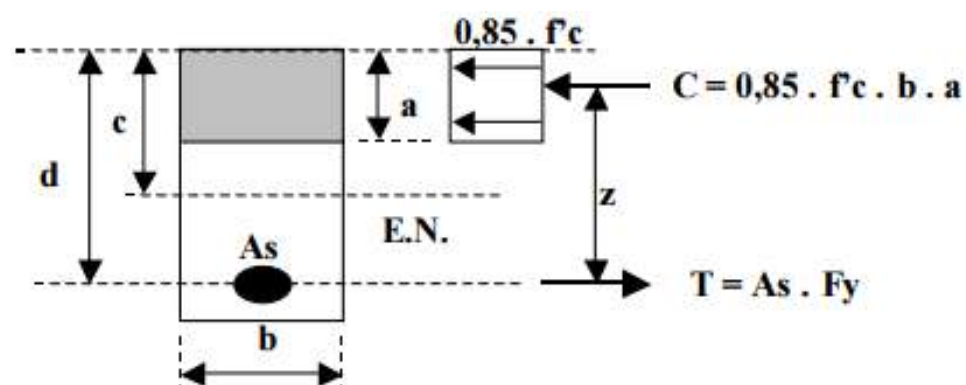


Figure 4. Flexión en Vigas: equilibrio de fuerzas con Diagrama de Whitney

En un elemento de sección transversal rectangular, el equilibrio de fuerzas horizontales en la sección balanceada, Compresión = Tracción, se obtiene para las condiciones máximas y en zonas no sísmicas, como la zona de estudio la profundidad máxima del bloque de compresión:

$$(21) \quad a_{max} = 0,75 \cdot 0,51 \cdot d = 0,3825 \cdot d$$

El momento nominal resistente Mn:

$$(22) \quad M_n = C \cdot z$$

C es la fuerza de compresión máxima, **z** el brazo de palanca entre la fuerza de compresión y la fuerza de tracción, tal como se puede observar en la figura 4.

$$(23) \quad C = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a_{max}$$

En zonas no sísmicas el momento nominal resistente es igual a:

$$(24) \quad M_n = 0,263 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2$$

Por último, la altura útil efectiva en una sección considerada es igual a:

$$(25) \quad d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0,263 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot b}}$$

3. RESULTADOS

Una vez explicada la normativa utilizada se procede a mostrar los resultados obtenidos en el proceso de dimensionamiento y comprobación:

3.1 NORMA Y MATERIALES

- Norma: ACI 318-11 (USA)
- Hormigón: $f'_c=4000$
- Acero de barras: Grade 60
- Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
- Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.6 cm
- Recubrimiento superior de la cimentación: 7.6 cm
- Recubrimiento inferior de la cimentación: 7.6 cm
- Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.6 cm
- Tamaño máximo del árido: 30 mm

3.2 ACCIONES

- Empuje en el intradós: Pasivo
- Empuje en el trasdós: Activo

3.3 DATOS GENERALES

- Cota de la rasante: 0.00 m
- Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
- Enrase: Intradós
- Longitud del muro en planta: 10.00 m
- Separación de las juntas: 5.00 m
- Tipo de cimentación: Zapata corrida

3.4 GEOMETRÍA

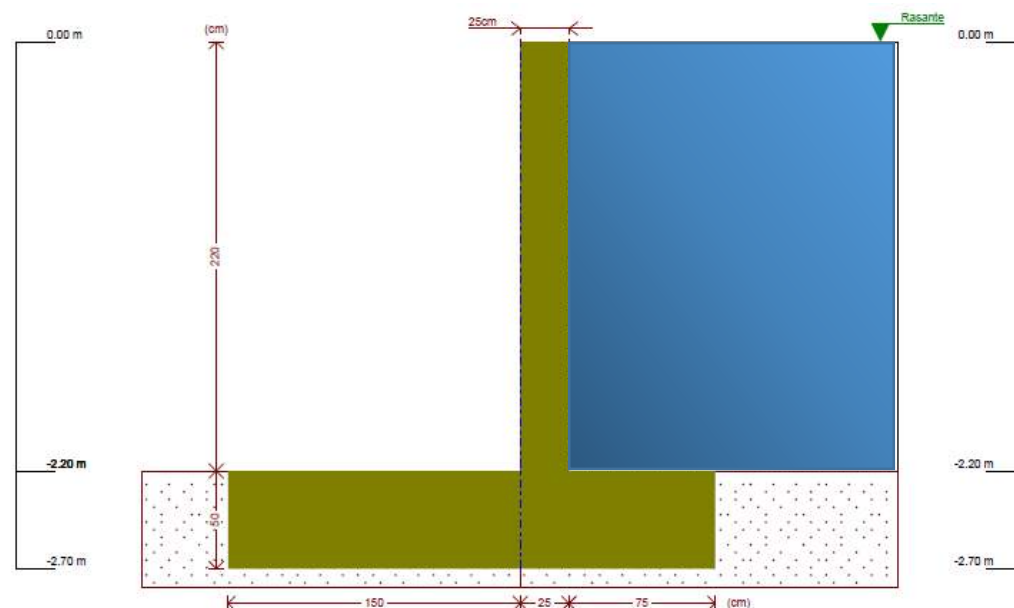
MURO

- Altura: 2.20 m
- Espesor superior: 25.0 cm
- Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

- Con puntera y talón
- Canto: 50 cm
- Vuelos intradós / trasdós: 150.0 / 75.0 cm
- Hormigón de limpieza: 10 cm

3.5 FASES DE CÁLCULO



Fase 1: Fase

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN-m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.21	1.29	0.19	0.01	1.77	0.00
-0.43	2.64	0.78	0.11	3.61	0.00
-0.65	3.99	1.78	0.38	5.46	0.00
-0.87	5.33	3.18	0.92	7.31	0.00
-1.09	6.68	4.99	1.81	9.16	0.00
-1.31	8.03	7.21	3.15	11.01	0.00
-1.53	9.38	9.84	5.02	12.86	0.00
-1.75	10.73	12.87	7.51	14.71	0.00
-1.97	12.08	16.31	10.71	16.56	0.00
-2.19	13.43	20.16	14.71	18.41	0.00
Máximos	13.49	20.34	14.92	18.49	0.00
	Cota: -2.20 m	Cota: -2.20 m	Cota: -2.20 m	Cota: -2.20 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

3.6 COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	0.90	0.90
2	1.40	0.90
3	0.90	1.70
4	1.40	1.70

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

3.7 DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2#4				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	#3c/30 Solape: 0.35 m	#3c/25	#4c/15 Solape: 0.65 m	#3c/25
ZAPATA				
Armadura		Longitudinal	Transversal	
Superior		#4c/25	#4c/25 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 24 cm	
Inferior		#4c/25	#4c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 24 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

3.8 COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

- MURO:

Referencia: Muro: maroi-muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 359 kN/m Calculado: 34.5 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 14.5.3.2</i>	Mínimo: 19.05 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.1</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.5</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple

Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 14.3.3</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.20 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
- Intradós (-2.20 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio de CYPE Ingenieros (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00113	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00067	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): <i>Norma ACI 318-11. Artículo 14.3.2</i>	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00338	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): <i>Norma ACI 318-11. Artículo 10.5.1</i>	Mínimo: 0.00333 Calculado: 0.00338	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.20 m): <i>Norma ACI 318-11. Artículo 14.3.2</i>	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma ACI 318-11. Artículo 10.9.1</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00433	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.1</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 12.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.5</i>	Máximo: 45.7 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple

Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 11.2.1.2</i>	Máximo: 110 kN/m Calculado: 29.5 kN/m	Cumple
Verificación de la fisuración por tensión en barras: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 10.6.4</i>	Máximo: 275.885 MPa Calculado: 153.642 MPa	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 12.15.1</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.62 m Calculado: 0.65 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.5 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.20 m		

Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.20 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.20 m, Md: 25.36 kN·m/m, Nd: 12.14 kN/m, Vd: 34.58 kN/m, Tensión máxima del acero: 274.573 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.04 m		

- ZAPATA:

Referencia: Zapata corrida: maroi-muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.62	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 15.7</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0242 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.125 MPa Calculado: 0.0304 MPa	Cumple

Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 5.08 cm ² /m Mínimo: 0.63 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 2 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 11.2.1.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 277.4 kN/m Calculado: 11 kN/m Calculado: 27.5 kN/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 12.5.1</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 39.8 cm Mínimo: 15.2 cm Calculado: 39.8 cm Mínimo: 20.3 cm Calculado: 24 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 20.3 cm Calculado: 24 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.7.1</i>	Mínimo: 7.6 cm Calculado: 7.6 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: #3 Calculado: #4 Calculado: #4	Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: maroi-muro		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: #4	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #4	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.5</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Máximo: 45.7 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 7.6.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 4 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Cuantía mecánica mínima: <i>Norma ACI 318-11. Artículo 10.5</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00101 Mínimo: 0.00053 Mínimo: 0.00016	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 9.23 kN·m/m - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 29.18 kN·m/m		

3.9 MEDICIONES

Referencia: Muro		Grade 60		Total
Nombre de armado		#3	#4	
Armado base transversal	Longitud (m)	34x2.27		77.18
	Peso (kg)	34x1.27		43.02
Armado longitudinal	Longitud (m)	10x9.85		98.50
	Peso (kg)	10x5.49		54.90
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.23	149.41
	Peso (kg)		67x2.22	148.95
Armado longitudinal	Longitud (m)	10x9.85		98.50
	Peso (kg)	10x5.49		54.90
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.85	19.70
	Peso (kg)		2x9.82	19.64
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		41x2.58	105.78
	Peso (kg)		41x2.57	105.46
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		11x9.85	108.35
	Peso (kg)		11x9.82	108.02
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		41x2.68	109.88
	Peso (kg)		41x2.67	109.54

Nombre de armado		#3	#4	
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		11x9.85	108.35
	Peso (kg)		11x9.82	108.02
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	34x1.04		35.36
	Peso (kg)	34x0.58		19.71
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.34	89.78
	Peso (kg)		67x1.34	89.51
Totales	Longitud (m)	309.54	691.25	
	Peso (kg)	172.53	689.14	861.67
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	340.49	760.38	
	Peso (kg)	189.78	758.06	947.84

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	Grade 60 (kg)			Hormigón (m ³)	
	#3	#4	Total	f'c=4000	Limpieza
Referencia: Muro	189.78	758.06	947.84	18.00	2.50
Totales	189.78	758.06	947.84	18.00	2.50

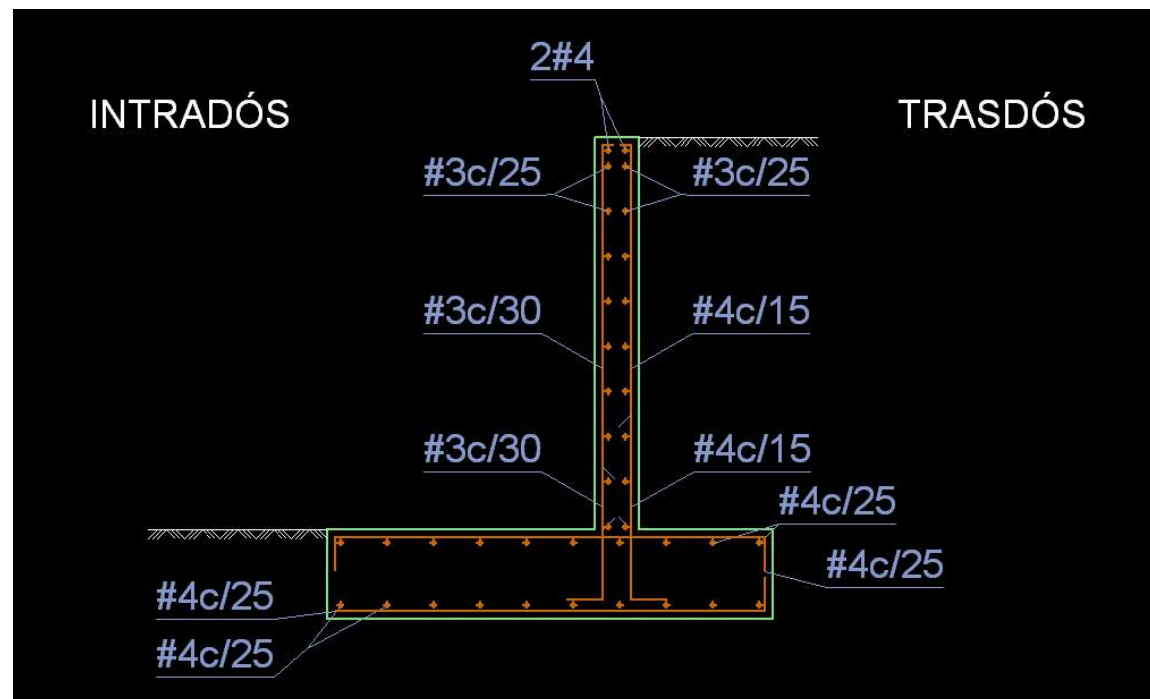


Figura 7 Despiece de la armadura del muro y de la zapata.

3.10 ESTABILIDAD. CÍRCULO PÉSIMO DE DESLIZAMIENTO

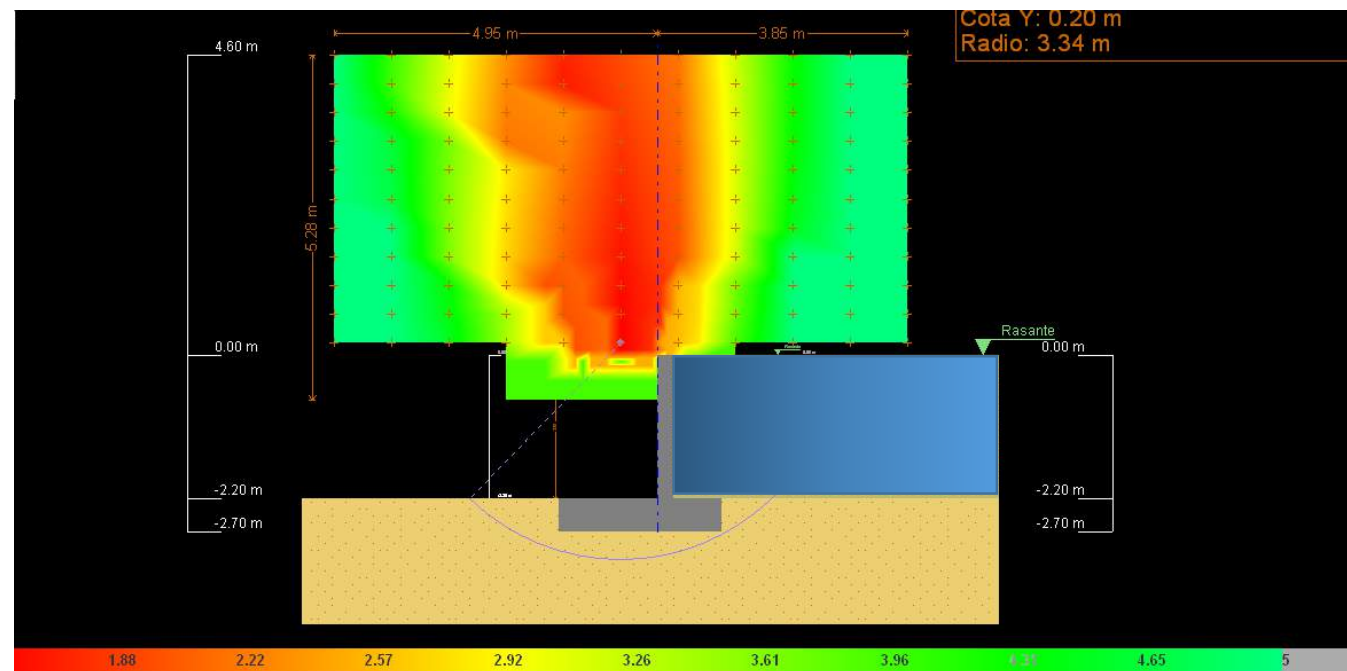


Figura 8. Tipología de juntas de construcción en muros.

Se acostumbra rellenar las juntas con materiales elásticos de flexibilidad permanente, de tal manera que la junta se pueda abrir y cerrar sin presentar resistencia alguna, impidiendo además el paso de la humedad a través de ella.

En Panamá es práctica común colocar juntas de dilatación a intervalos de 10 m, no excediéndose de 25 m entre juntas. El tamaño de la abertura de la junta J comúnmente utilizado es de 2,5 cm (1"), el mínimo necesario se puede calcular de la siguiente manera:

$$(26) \quad J = \alpha \cdot \Delta t \cdot L \geq 2,5 \text{ cm}$$

α es el coeficiente de dilatación térmica, $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$, Δt es la variación de temperatura y L la separación entre juntas de dilatación.

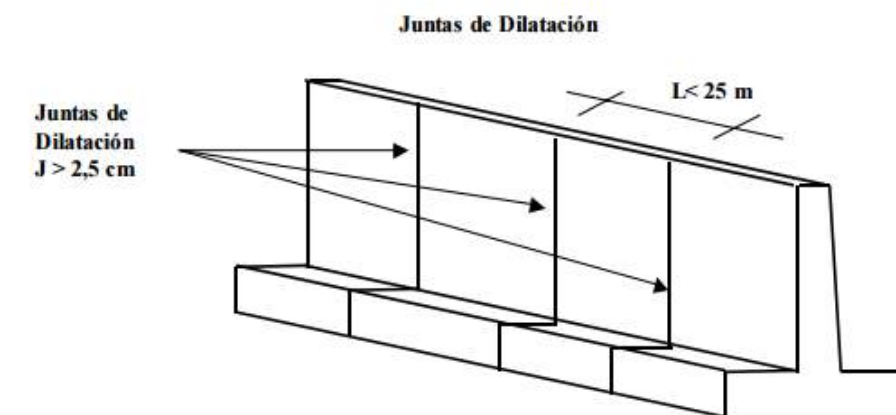


Figura 9. Colocación de las juntas de dilatación.

Factor de seguridad		Comprobación lógica
FS a volcamiento	2,24	> 1,5, cumple
FS a deslizamiento	1,88	> 1,5, cumple

4. CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE LA MOTA DE PROTECCIÓN DE LA PARTE BAJA

4.1 INTRODUCCIÓN

La mota de protección de la margen izquierda se trata de un terraplén sin estructura de contención; tenemos dos taludes de los que debemos analizar la estabilidad.

La situación de cálculo es la más desfavorable, es decir, la situación de inundación. La mota está trabajando impidiendo que el agua se extienda más allá del límite que marca. El terreno se encuentra inundado. La consideramos la situación extraordinaria. Debemos cumplir con un FS > 1,1. De esta manera dimensionaremos los 2 taludes de la mota.

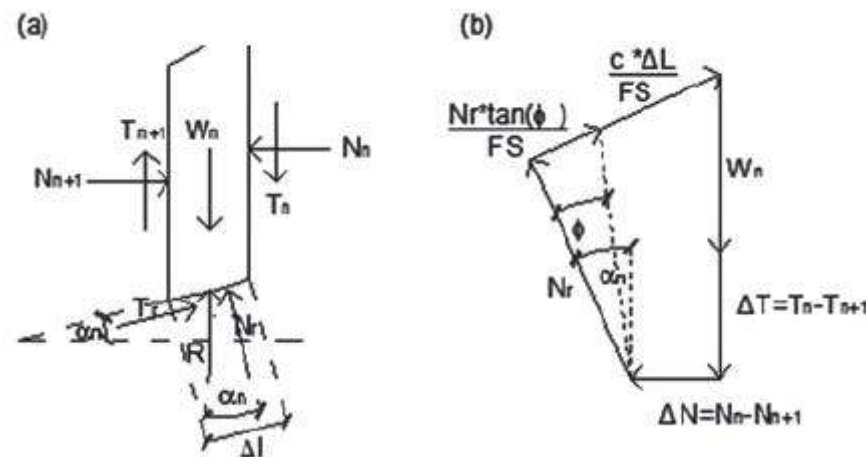
El terreno que se emplee en la ejecución del terraplén deberá tener como mínimo un ángulo de rozamiento $\phi=30^\circ$ y le suponemos un peso específico aparente de $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$.

Para realizar el análisis de estabilidad empleamos un método de equilibrio límite no exacto: *Método de Bishop simplificado*.

4.2 METODOLOGÍA. MÉTODO DE BISHOP MODIFICADO

El método propuesto por Bishop en 1955 analiza la estabilidad de un talud con SPF del tipo circular, tomando en cuenta el efecto de las fuerzas entre dovelas.

Al tratarse de un Método de Dovelas, la masa de suelo deslizante debe ser dividida en η fajas verticales (figura 10 a), de manera de estudiar las fuerzas (figura 10 b) y momentos involucrados en cada una de las rebanadas definidas y determinar así el FS asociado al caso.



Figuras 10 a) y b). Análisis de pesos y momentos del elemento diferencial de suelo que plantea el método de Bishop.

Donde:

W	:	Resultante peso dovela
R	:	Fuerza que actúa como reacción al peso de la dovela
N _n y N _(n+1)	:	Fuerzas normales que actúan en cada lado de la dovela
T _n y T _(n+1)	:	Fuerzas tangenciales que actúan en cada lado de la dovela

N _r	:	Componente normal de la reacción R
T _r	::	Componente tangencial de la reacción R

Dadas las figuras 10 a) y 10 b), se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$(27) \quad T_r = N_r \cdot \tan \phi + c \cdot \Delta l = N_r \cdot \left(\frac{\tan \phi}{FS} \right) + \frac{c \cdot \Delta l}{FS}$$

$$(28) \quad N_r = \frac{W_n + \Delta T - \left(\frac{c \cdot \Delta l}{FS} \right) \cdot \sin(\alpha_n)}{\cos(\alpha_n) + \frac{\tan \phi + \sin(\alpha_n)}{FS}}$$

Una vez obtenidos los diagramas de cuerpo libre para cada una de las dovelas, es posible desarrollar las ecuaciones de equilibrio de fuerzas y de momentos, obteniendo la expresión que permite determinar el FS de cada SPF analizada. De esta manera (ec.29):

$$(29) \quad \sum_{n=1}^{n=p} W_n \cdot r \cdot \sin(\alpha_n) = \sum_{n=1}^{n=p} T_r \cdot r$$

Donde Tr es igual a (ec. 30):

$$(30) \quad T_r = \frac{1}{FS} \cdot (c + \sigma' \cdot \tan(\phi)) \cdot \Delta l = \frac{1}{FS} \cdot (c \cdot \Delta l + N_r \cdot \tan(\phi))$$

Al analizar el equilibrio de fuerzas verticales de cada dovela, es posible obtener el valor de las fuerzas N, para así reemplazarlas en la ecuación 30 y obtener lo siguiente (ec.31):

$$(31) \quad FS = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot b + W_n \cdot \tan(\phi) + \Delta T \cdot \tan(\phi)) \cdot \frac{1}{m_{\alpha(n)}}}{\sum_{n=1}^{n=p} (W_n \cdot \sin(\alpha_n))}$$

Donde $m_{\alpha(n)}$ es igual a (ec.32):

$$(32) \quad m_{\alpha(n)} = \cos(\alpha_n) + \frac{\tan(\phi) \cdot \sin(\alpha_n)}{FS}$$

Este método considera dentro de sus hipótesis fundamentales, el hecho de que las fuerzas de contacto entre dos dovelas sí se toman en cuenta, pero no resultan influyentes, puesto que se encuentran equilibradas. Para aspectos de cálculo, estas fuerzas se consideran igual a cero, con lo que la ecuación 31 se puede simplificar de esta manera (ec.33):

$$(33) \quad FS = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot b + W_n \cdot \tan(\phi)) \cdot \frac{1}{m_{\alpha(n)}}}{\sum_{n=1}^{n=p} (W_n \cdot \sin(\alpha_n))}$$

Es posible notar que el valor del FS no aparece de manera explícita, dado que se presenta a ambos lados de la ecuación, por lo que se debe realizar un proceso iterativo para poder encontrarlo.

4.3 RESULTADOS

Con la ayuda de una hoja de cálculo se ha calculado, a través del método anteriormente explicado, el Factor de Seguridad y el círculo de deslizamiento para la situación de cálculo más desfavorable. Los resultados son los indicados a continuación:

DATOS INTRODUCIDOS:

Datos	Terraplén	Fundación*
γ_s (ton/m ³)	1.8	2.3
C_s (ton/m ²)	0.5	0
Φ_s (°)	30	35
C_R (ton/m ²)	4.1	4.5
Φ_R (°)	22	27
C_Q (ton/m ²)	6.9	7.2
Φ_Q (°)	10	12

*Los datos del terreno de fundación son los correspondientes al limo existente en las llanuras de inundación del río Juan Díaz. Como es lógico esta información se ha extraído del *Anejo Geotécnico*.

PERFIL DEL TALUD

Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
0	0
2	1
4	2
4.4	2.2

8	2.2
8.6	2
10.6	1
12.6	0

FACTOR DE SEGURIDAD CONSIDERADO PARA LA PRIMERA ITERACIÓN:

- FS1= 1,4

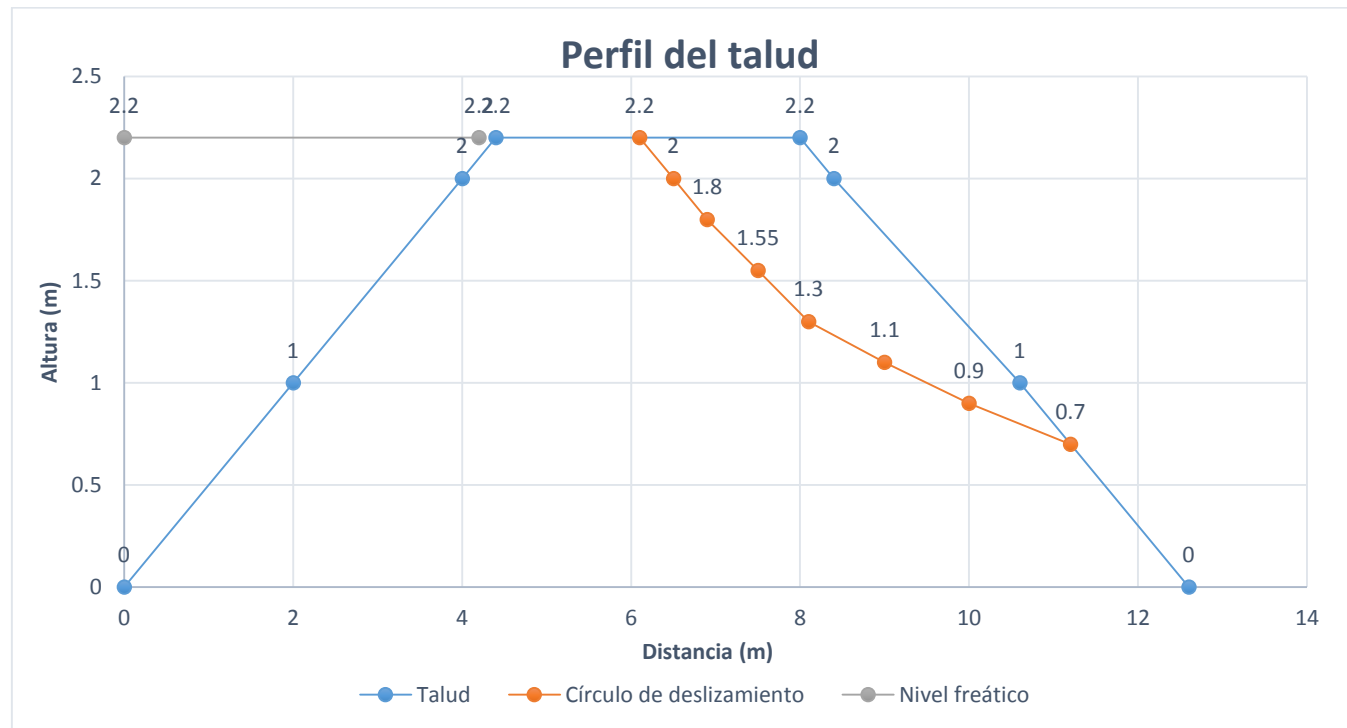
RESULTADOS:

DOVELA	ENSAYO		θ_i (°)	C_i (ton/m ²)	Φ_i (°)	$M\theta_i$	W_i (ton/m)	U_{bi} (ton/m)	ΔL_i (m)	N_i (ton/m)
	SUPUESTO	REAL								
1	S	S	66.8	0.5	30	0.773	3.70	0	3	3.507
2	S	S	51.6	0.5	30	0.944	42.42	12	6	35.245
3	S	S	32.3	0.5	30	1.066	58.52	22.08	4.6	36.578
4	S	S	20.6	0.5	35	1.112	46.61	19.38	3.4	25.217
5	S	S	7.1	0.5	35	1.054	38.46	16.64	3.2	20.690
6	S	S	0	0.5	35	1.000	25.86	11.52	3.2	14.336
7	S	S	-13	0.5	35	0.862	7.13	0	2.6	8.520
8	S	S	-21	0.5	35	0.754	4.29	0	2.8	6.162

σ_{act} (ton/m ²)	σ_{cr} (ton/m ²)	$C_i \Delta L_i$	$N_i \theta_i$	$W_i \sin \theta_i$
1.169	23.66	1.5	8.183	3.397
5.874	23.66	3	44.468	33.241
7.952	23.66	2.3	23.124	31.270
7.417	23.60	1.7	9.478	16.399
6.466	23.60	1.6	2.577	4.754
4.480	23.60	1.6	0.000	0.000
3.277	23.60	1.3	-1.967	-1.605
2.201	23.60	1.4	-2.365	-1.537
Sumatorio		14.4	83.5	85.92
FS		1,14		

$FS = 1,14 \geq 1,10$, luego cumple la condición de deslizamiento.

SUPERFICIE DE ROTURA:



- NSR-98, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Santa Fe de Bogotá, D.C., 1998.
- Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural, NORMA VENEZOLANA 1753-2006, FONDONORMA, MILCO, Caracas 2006.
- Manual de usuario CYPE Muros mensula de hormigón

5. BIBLIOGRAFIA

- AASHTO 2005, LRFD Bridge Design Specifications, 3 ed, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- AASHTO 2002, Standard Specifications for Highway Bridges, 17 ed., American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
- ACI 318S-05, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario, American Concrete Institute, versión en español y en sistema métrico, USA 2005.
- Criterio y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones, Norma COVENIN-MINDUR 2002-88, Ministerio de Desarrollo Urbano, Caracas 1988.
- Disposiciones para el Proyecto de Estructuras Sismorresistentes, Parte 2: Puentes, EUROCÓDIGO 8, Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR, Madrid, 1998.
- Edificaciones Sismorresistentes, Norma COVENIN-MINDUR 1756-98 (Rev. 2001), Ministerio de Desarrollo Urbano- FUNVISIS, Caracas, 2001.
- Normas para el Diseño Sismorresistente de Puentes (Propuesta), Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Mérida, 1987.

Anejo XI: Cálculo estructural de los revestimientos de escollera

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Determinación del d_{50}	3
2.1 Método de “inicio de movimiento”	3
2.2 Método de “velocidad crítica”	5
3. Conclusión	5
4. Mediciones auxiliares de revestimientos de escollera	5

1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de asegurar la estabilidad de las secciones tipo propuestas en la situación futura, es necesario determinar el diámetro del revestimiento de la escollera vertida, considerada ésta de granulometría continua.

En este anejo se recoge el cálculo necesario para garantizar la integridad de este revestimiento frente a las solicitaciones hidráulicas a las que está sometido, mediante la determinación del tamaño de las piezas (D_{50}).

2. DETERMINACIÓN DEL D_{50}

Para el cálculo del tamaño de las rocas que componen la escollera (D_{50}), es posible utilizar diferentes metodologías. En este caso se han considerado dos formulaciones diferentes para la comparación de los resultados obtenidos.

Hay que señalar que en ambos casos se ha realizado el cálculo con los datos hidráulicos referidos a la avenida de 500 años de periodo de retorno y considerando una densidad de los materiales de la escollera de 2650 kg/m^3 .

2.1 MÉTODO DE “INICIO DE MOVIMIENTO”

En este tipo de cálculo, el grado de estabilidad de las piezas queda reflejado por el ratio entre las fuerzas estabilizadoras (gravedad) y las fuerzas de tensión del flujo.

Para el diseño de canales estables con escollera, Van Rijn (1993) propone:

$$(1) \quad \frac{\tau_{b,cr}}{(\rho_s - \rho) \cdot g \cdot d_{50}} = \theta_{cr}$$

donde:

$\tau_{b,cr}$ = tensión del flujo

θ_{cr} = parámetro crítico de Shields

ρ_s = densidad de las piezas (2650 kg/m^3)

ρ = densidad del agua (1000 kg/m^3)

g = gravedad

d_{50} = tamaño de las piezas

Para el caso del encauzamiento propuesto de sección trapezoidal, con talud 1V/2H, hay que considerar en primer lugar la tensión crítica en el fondo del cauce.

Para ello se tiene también en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del lecho, de acuerdo con la modificación de la fórmula presentada por Schoklitsch (1914):

$$(2) \quad \tau_{b,cr} = k_\beta \cdot \tau_{b,cr,o}$$

donde:

$$\text{(para (3))} \quad k_\beta = \frac{\sin(\varphi - \beta)}{\sin \varphi} \quad \text{un flujo descendente, } k_\beta < 1$$

$\tau_{b,cr}$ = tensión del flujo

$\tau_{b,cr,o}$ = tensión del flujo en el fondo

φ = ángulo de reposo

β = ángulo correspondiente a la pendiente longitudinal del cauce

De esta forma, considerando un ángulo de reposo de 45° , correspondiente a un material angular de $D_{50} \geq 0.1 \text{ m}$ (tabla 1), y una pendiente longitudinal para el tramo con escollera similar a la pendiente motriz del flujo (tomando para estos cálculos una pendiente de 0,006), se obtienen los valores siguientes:

$$\beta = 0.14^\circ$$

$$k_\beta = 0,9975$$

$$\tau_{b,cr} \approx \tau_{b,cr,o}$$

Tamaño de partícula $d_{50} \text{ (m)}$	Ángulo de reposo φ	
	Material redondeado	Material angular
≤ 0.001	30°	35°
0.005	32°	37°
0.01	35°	40°
0.05	37°	42°
≥ 0.1	40°	45°

Tabla 1.- Ángulo de reposo φ .

Por lo que en el presente caso no se tendrá en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del cauce.

Para la aplicación de la fórmula (1) hay que determinar en primer lugar el parámetro de estabilidad de Shields. Se ha seleccionado para estos cálculos un valor conservador ($\theta_{cr}=0,02$), que asegure que no se producirá el movimiento de las piezas del lecho en la mayor parte de los casos. Los valores de la curva de Shields para un flujo en lecho plano se presentan en las siguientes figuras:

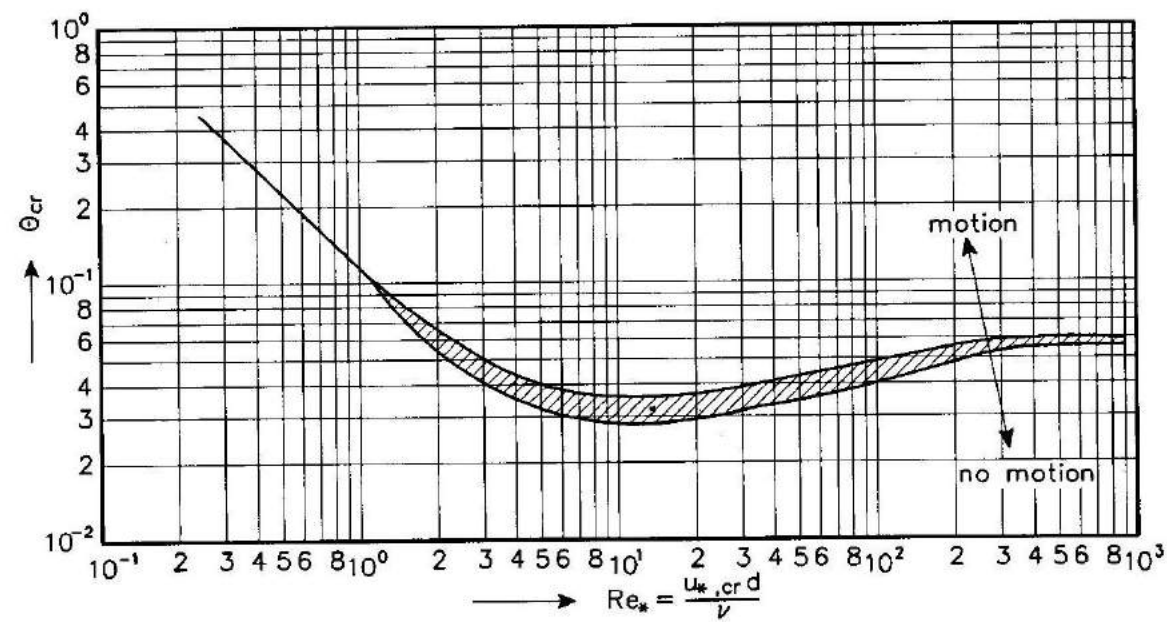


Figura 1. Inicio de movimiento para un flujo en lecho plano. Shields (1936)

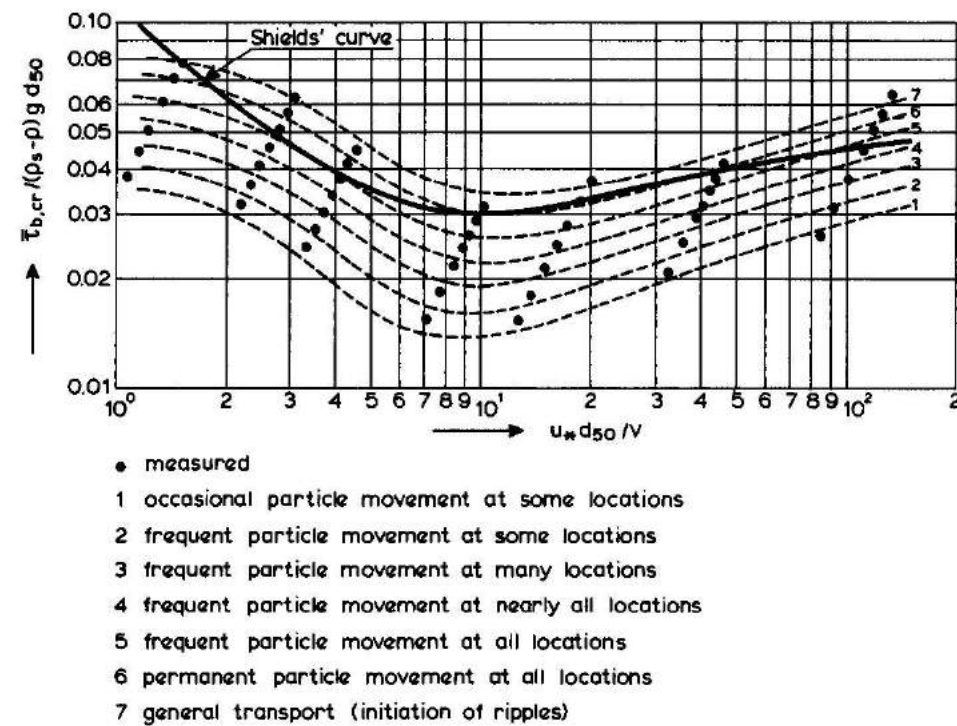


Figura 2. Inicio de movimiento y suspensión para un flujo en lecho plano. Delft Hydraulics (1972)

Por otra parte, la tensión tangencial del flujo es también función del calado y la pendiente motriz en una sección, de la forma:

$$(4) \quad \tau_b = \rho \cdot g \cdot h \cdot I$$

donde:

ρ = densidad del agua (1000 kg/m³)

g = gravedad

h = calado

I = pendiente motriz

Se ha establecido un calado de cálculo para el tramo de escollera de 2 m, y se considera la pendiente motriz anterior (0.0026). Con estos datos, igualando las fórmulas (1) y (2) se obtiene el siguiente resultado:

$$(5) \quad \theta_{cr} \cdot (\rho_s - \rho) \cdot g \cdot d_{50} = \rho \cdot g \cdot h \cdot I$$

$$0.02 \cdot (2650 - 1000) \cdot 9.8 \cdot d_{50} = 1000 \cdot 9.8 \cdot 2 \cdot 0.026$$

Para el fondo del cauce:

$$d_{50} = 0,63 \text{ m}$$

A continuación se ha efectuado el cálculo del d_{50} necesario en el talud de la sección. Para ello se aplicará el siguiente factor de corrección:

$$(6) \quad \tau'_{b,cr} = \tau_{b,cr,o} \cdot \left(1 - \frac{\sin \Phi^2}{\sin \phi^2}\right)^{0.5}$$

donde:

$\tau'_{b,cr}$ = tensión del flujo en el talud

$\tau_{b,cr,o}$ = tensión del flujo en el fondo

ϕ = ángulo de reposo

Φ = ángulo que forma el talud con la horizontal

De esta forma, para un talud 1V/2H, $\Phi = 26,56^\circ$, y para el ángulo de reposo considerado anteriormente (45°), la fórmula (1) queda modificada de la siguiente manera:

$$(7) \quad \tau_{b,cr} = 0.62 \cdot \tau_{b,cr,o}$$

Para el caso de la fórmula (2), en una sección de canal trapezoidal se propone un factor de corrección de 0.67 a partir de la interpolación de los obtenidos empíricamente (Olsen and Florey, 1952; Lane 1955), que se muestran en la tabla siguiente:

Pendiente del talud	$T_{b,talud}$
1:2	$0.75 \cdot T_{b,centro}$
1:3	$0.85 \cdot T_{b,centro}$
1:4	$0.90 \cdot T_{b,centro}$
1:6	$0.95 \cdot T_{b,centro}$

Tabla 2.- Factores de corrección para sección trapezoidal con talud.

Con lo que tenemos que para la fórmula (2):

$$\tau'_b = 0.67 \cdot \tau_{b,p}$$

Por tanto de estas expresiones se obtiene un valor del tamaño de partícula para el talud de:

$$d_{50} = 0,65 \text{ m}$$

2.2 MÉTODO DE “VELOCIDAD CRÍTICA”

Este tipo de cálculo está basado en la relación entre la velocidad crítica del flujo y el tamaño de las partículas que se podrían desplazarse (Brahms, 1753 y Sternberg, 1875). No obstante, actualmente se emplean ecuaciones más precisas que relacionan la velocidad crítica promediada con los calados en la sección.

Asumiendo que la escollera está formada por material rocoso ($\alpha=1$ para $d_{50} \geq 0.1\text{m}$) y que $d_{50} = 0.5 d_{90}$, puede emplearse la siguiente formulación:

$$\mu_{cr} = 5.75 \cdot [(s - 1) \cdot g \cdot d_{50}]^{0.5} \cdot \theta_{cr}^{0.5} \cdot \log\left(\frac{6h}{d_{50}}\right)$$

donde:

u_{cr} = velocidad crítica promediada

s = densidad de las rocas (2.65 Tn/m³)

g = gravedad

θ_{cr} = parámetro crítico de Shields

h = calado

Se ha considerado el mismo valor del parámetro de Shields que en caso anterior (0.02). En función de los resultados del cálculo hidráulico se han establecido unos valores de cálculo de 3,5 m/s de velocidad y un calado de 2 m para la zona con escollera.

De la iteración de la fórmula anterior se obtiene como resultado un valor para el d_{50} correspondiente al fondo del cauce de:

$$d_{50} = 0.2 \text{ m}$$

3. CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos con las dos metodologías de cálculo y manteniéndose del lado de la seguridad, se establecería el tamaño necesario para las partículas (rocas) que conforman la escollera proyectada de la siguiente forma:

- En la zona plana del centro de la sección: $d_{50} = 0.65 \text{ m}$

- En el talud 1H/2V: $d_{50} = 0.20 \text{ m}$


No obstante, la metodología constructiva empleada de forma habitual en este tipo de actuaciones sugiere la utilización de materiales del mismo tamaño en toda la zona de escollera, con un tamaño mínimo adecuado para las labores de revegetación a realizar.

Por tanto, para este caso se propone:

$$d_{50} = 0.65 \text{ m, con un peso } (\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3) \text{ en torno a los } 730 \text{ kg.}$$

4. MEDICIONES AUXILIARES DE REVESTIMIENTOS DE ESCOLLERA

El *Apendice N°1* correspondiente a este anejo contiene las mediciones de superficie, volumen y geotextil dispuesto para cada 100 metros de revestimientos de escollera.



Apéndice N°1: Mediciones auxiliares de los revestimientos de escollera

Informe de volumen

Encauzamiento de la parte baja:

- Alineación: Revestimientos de escollera
- PK inicial: 3+200
- PK final: 5+355

PK	Superficie Escollera (m2)	Volumen Escollera (m3)	Superficie Geotextil (m2)
3+200	2.469	402	334.26
3+300	2.237	383.92	334.17
3+400	3.310	438.57	331.87
3+500	3.890	493.22	336.47
3+600	3.310	438.57	334.17
3+700	3.310	438.57	334.17
3+800	2.532	413.9	331.49
3+900	3.476	463.24	334.17
4+000	3.512	469.17	334.17
4+100	2.567	407.97	334.17
4+200	3.395	456.137	334.17
4+300	3.262	421.003	334.17
4+400	4.023	508.35	336.85
4+500	2.12	368.79	334.17
4+600	3.278	430.57	334.17
4+700	3.379	446.57	334.17
4+800	3.400	475.23	334.17
4+900	3.310	438.57	334.17
5+000	3.310	438.57	334.17
5+100	3.310	438.57	334.17
5+200	3.310	438.57	334.17
5+300	3.310	438.57	334.17
5+355	3.310	438.57	334.17
Total		10087.2	7686.12



Anejo XII: Cartografía, Topografía y Replanteo.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Cartografía base empleada	3
3. Replanteo.....	4
3.1 Bases de replanteo. Generalidades	4
3.2 Listado de bases de replanteo	4
3.3 Listado de ejes	4

1. OBJETIVO

Este anejo tiene como objeto mostrar las fuentes cartográficas utilizadas para la realización de este proyecto, así como describir los puntos topográficos usados para el replanteo de la actuación.

2. CARTOGRAFÍA BASE EMPLEADA

La cartografía base utilizada para la realización del proyecto es el mapa Topográfico Nacional de Panamá en soporte digital a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 5 metros, facilitado por la Municipalidad de Panamá.

Sin embargo, la particularidad del terreno donde se enmarca la actuación, caracterizada por extensas superficies llanas, supuso que dicha cartografía no fuera suficientemente detallada como para realizar un estudio hidráulico representativo.

Ante este hecho, se ha superpuesto a la cartografía a escala 1:5.000 citada anteriormente, otra cartografía digital correspondiente a un levantamiento topográfico realizado en la zona del río Juan Díaz a su paso por el corregimiento, y cedida por el laboratorio CONTECON-URBAN, el mismo laboratorio que cedió los datos para realizar en anejo geotécnico. Esta cartografía ha sido esencial a la hora de realizar el estudio hidráulico donde se han simulado las superficies de inundación, ya que se ha podido crear un Modelo Digital del Terreno muy fiable a partir de superficies TIN, como la mostrada en las figuras 1, 2, 3 y 4.. Asimismo a la hora de realizar los perfiles transversales para movimientos de tierras y perfiles longitudinales tanto de cauce como de paseos, se han podido obtener valores muy precisos.

Toda la cartografía mencionada se encuentra referenciada al huso 16 en el sistema de coordenadas UTM.

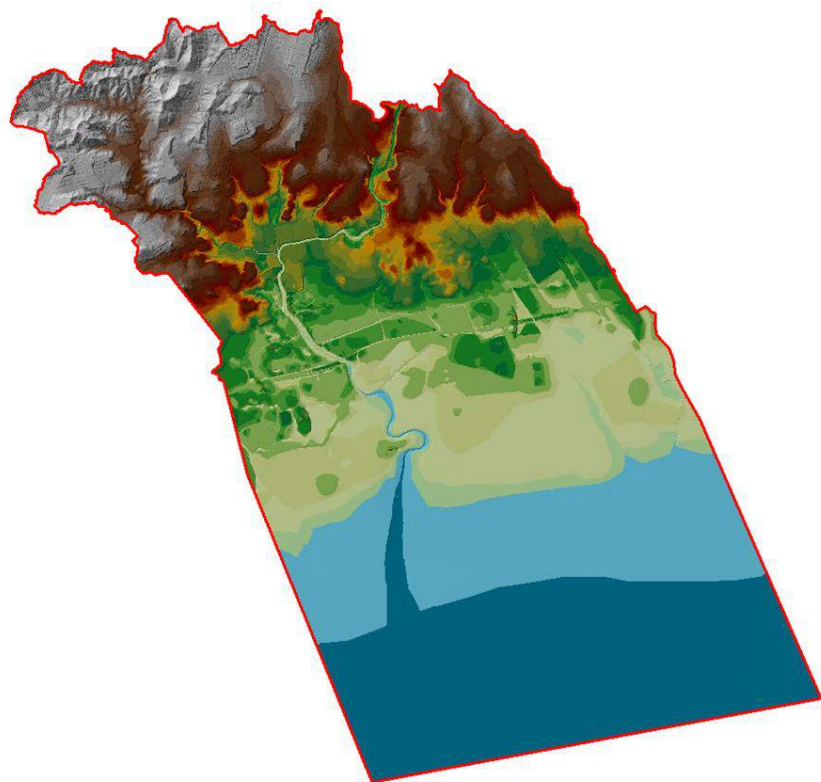
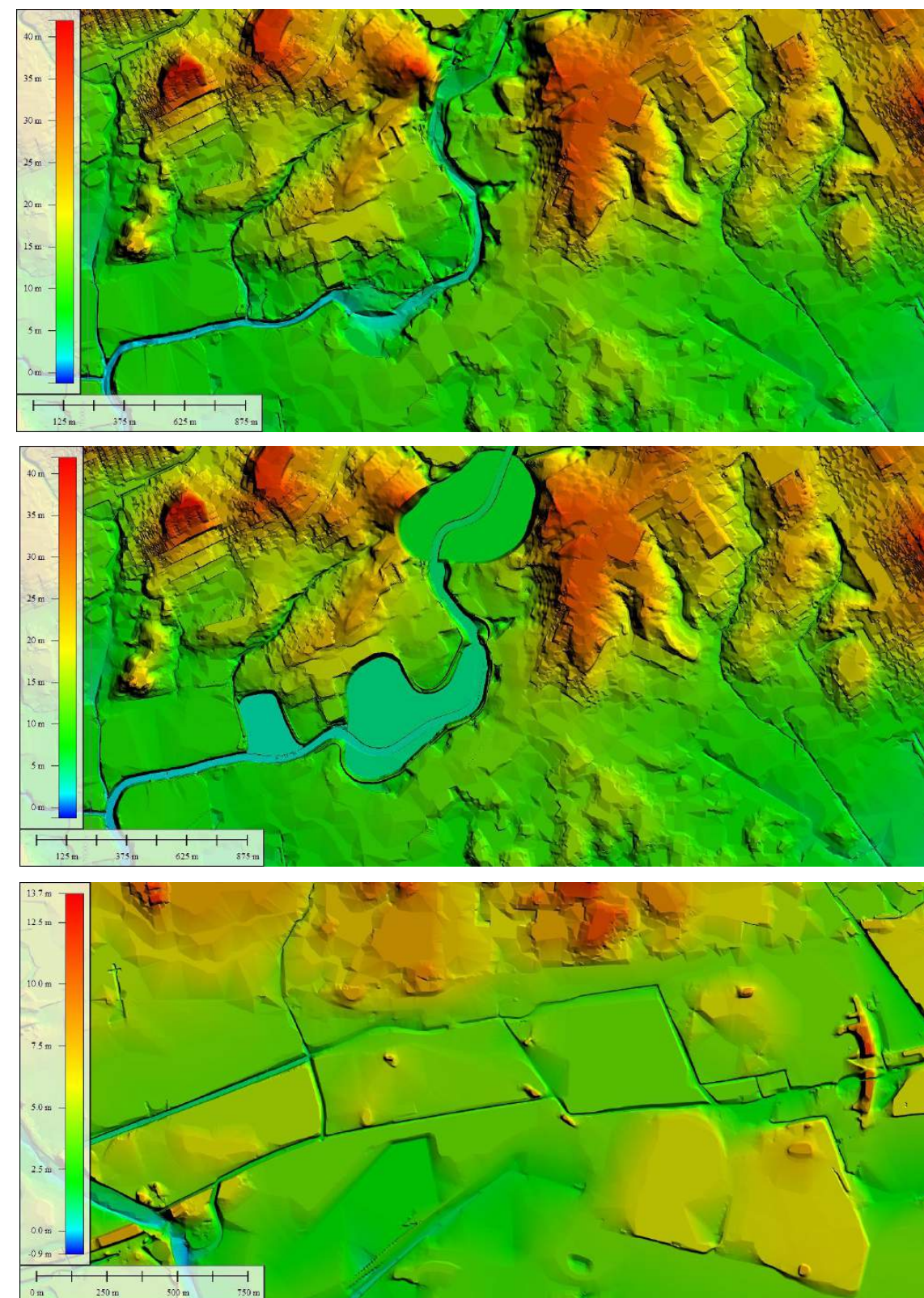


Figura 1. Imagen del MDT generado por ArcGis.



Figuras 2, 3 y 4. Imágenes del MDT modificado con las actuaciones.

3. REPLANTEO

Dado que se trata de un proyecto de carácter académico y en la municipalidad no se disponía de las bases de replanteo con las cuales se elaboró el citado levantamiento del punto anterior, se procede a establecer de manera aleatoria un total de 19 bases de replanteo ficticias, que se entiende que sería las utilizadas en caso de disponer de los medios necesarios como para elaborar un levantamiento topográfico de la zona.

Tampoco se ha realizado comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico, labor que debería desarrollarse en el caso de un proyecto real.

3.1 BASES DE REPLANTEO. GENERALIDADES

Las bases de replanteo son puntos fijos materializados en campo mediante una marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón o material similar, etc. En un proyecto real, habría que materializar en campo las bases escogidas mediante algún tipo de marca y cerciorarse de que se han escogido de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

Las coordenadas de estos puntos las tenemos en coordenadas UTM. Se intenta en todo momento que las bases se encuentren fuera de la zona de obras, para evitar remover la marca de la base durante la ejecución de las obras.

Además, se han seguido los siguientes criterios a la hora de elegir las bases de replanteo:

- Los vértices deben ser visibles entre sí.
- Los vértices deben situarse en lugares fácilmente accesibles.
- La distancia entre bases debe estar comprendida entre 200 y 300 m.

3.2 LISTADO DE BASES DE REPLANTEO

Los vértices que indican las bases de replanteo aparecen contemplados en el apartado 2 de los Planos: Topografía, Replanteo y Bases Generales, que acompaña a este proyecto. Se ofrece a continuación el listado de sus coordenadas:

Base	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
BR1	671698.179	1002167.44	14.44
BR2	671795.013	1002027.44	10.5
BR3	671642.375	1001780.75	10
BR4	671628.019	1001532.81	9.75
BR5	671368.37	1001390.72	9.102
BR6	671452.265	1001201.03	12.5
BR7	671660.214	1001009.43	13.785
BR8	671493.383	1000793.8	8
BR9	671322.826	1000522.38	10.739
BR10	671017.974	1000732.8	12.25
BR11	670845.262	1000544.17	9.197
BR12	670497.569	1000633.31	8.75
BR13	670269.1	1000468.01	8.564
BR14	670050.188	1000358.22	7.542
BR15	670148.765	1000002.07	8.5
BR16	670091.891	999571.684	2.75
BR17	670269.359	999328.322	4.25
BR18	670682.471	999044.696	3.75
BR19	670958.687	998760.573	7.5

3.3 LISTADO DE EJES

- Eje del encauzamiento:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671788.927	1002239.06	6.248
0+100	671776.403	1002141.32	6.095
0+200	671764.79	1002041.65	6.5
0+300	671761.596	1001944.35	6
0+400	671737.878	1001848.49	5.628
0+500	671700.963	1001753.36	5.469
0+600	671666.314	1001660.44	7
0+700	671609.29	1001581.41	5.159
0+800	671518.844	1001538.75	5.001
0+900	671440.883	1001479.68	5.25
1+000	671422.767	1001382.46	4.685
1+100	671439.893	1001284.94	4.529
1+200	671499.525	1001198.78	4.364
1+300	671557.352	1001124.34	4.25
1+400	671597.112	1001036.38	4.064

1+500	671610.392	1000930.3	3.895
1+600	671593.812	1000836.86	3.746
1+700	671538.215	1000759.21	3.591
1+800	671446.082	1000725.01	3.437
1+900	671352.725	1000676.27	3.289
2+000	671262.18	1000639.73	3.152
2+100	671163.825	1000650.68	3.013
2+200	671068.282	1000678.95	2.874
2+300	670971.398	1000660	2.735
2+400	670887.978	1000605.03	2.596
2+500	670798.141	1000570.69	2.463
2+600	670691.619	1000571.94	1.75
2+700	670593.814	1000568.85	2.177
2+800	670494.369	1000547.22	2.035
2+900	670398.272	1000521.72	1.897
3+000	670303.306	1000503.67	1.763
3+100	670204.181	1000490.51	1.624
3+200	670117.784	1000441.43	1.483
3+300	670079.118	1000352.26	1.346
3+400	670101.336	1000256.7	1.207
3+500	670144.915	1000167.55	1.5
3+600	670108.969	1000081.6	1.25
3+700	670077.574	999986.185	0.918
3+800	670108.946	999891.886	1.25
3+900	670145.836	999800.602	0.812
4+000	670158.49	999701.509	2.25
4+100	670165.46	999600.72	2
4+200	670182.84	999503.819	0.652
4+300	670248.627	999428.456	0.598
4+400	670324.369	999363.177	0.546
4+500	670387.839	999288.495	0.492
4+600	670448.039	999205.848	0.439
4+700	670506.687	999124.778	0.385
4+800	670562.656	999047.147	0.334
4+900	670621.137	998966.498	0.281
5+000	670704.467	998905.718	1
5+100	670793.524	998860.754	0.5
5+200	670890.77	998834.293	0.118
5+300	670985.159	998803.072	0.064
5+355	671028.946	998779.061	0.038

- Balsa N°1:

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
B1.1	671734.103	1001838.37	6.15
B1.2	671771.763	1001817.21	13.489
B1.3	671801.807	1001788.42	12.003
B1.4	671839.829	1001741.45	19.037
B1.5	671866.047	1001669.72	21.5
B1.6	671859.959	1001620.23	24.469
B1.7	671846.259	1001567.73	21.052
B1.8	671825.267	1001509.77	20.815
B1.9	671796.946	1001462.97	17.746
B1.10	671745.343	1001418.38	16.215
B1.11	671668.203	1001382.07	14.807
B1.12	671578.562	1001373.33	12.04
B1.13	671468.229	1001373.38	4.382
B1.14	671419.625	1001380.23	4.222
B1.15	671352.33	1001393.5	13.75
B1.16	671290.36	1001431.83	21.914
B1.17	671257.321	1001501.5	23.75
B1.18	671267.897	1001589.56	30.298
B1.19	671345.549	1001667.96	28.489
B1.20	671401.909	1001699.85	14.933
B1.21	671457.237	1001723.89	10.998
B1.22	671516.359	1001759.82	10.062
B1.23	671565.643	1001800.56	9.878
B1.24	671600.496	1001834.97	8.296
B1.25	671672.65	1001850.6	9.822

- Balsa N°2:

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
B2.1	671592.349	1001050.09	3.5
B2.2	671609.954	1001050.2	6.25
B2.3	671635.662	1001036.89	11.339
B2.4	671648.092	1001011.96	12.5
B2.5	671650.594	1000979.65	11
B2.6	671651.285	1000927.98	11.434
B2.7	671645.107	1000879.27	12.028
B2.8	671635.39	1000822.09	11.431

B2.9	671606.296	1000771.36	8.958
B2.10	671568.003	1000739.89	10.983
B2.11	671532.559	1000724.96	9.813
B2.12	671472.008	1000700.39	11.318
B2.13	671431.136	1000666.33	6.747
B2.14	671377.675	1000613.31	10.75
B2.15	671317.252	1000555.79	10.334
B2.16	671268.032	1000520.24	5.281
B2.17	671201.035	1000494.1	6.607
B2.18	671127.568	1000489.77	5.867
B2.19	671094.331	1000503.66	5.924
B2.20	671067.589	1000525.99	5.938
B2.21	671054.083	1000547.5	6.886
B2.22	671051.463	1000592.12	5.761
B2.23	671062.827	1000677.93	3.386
B2.24	671064.96	1000724.31	7
B2.25	671060.872	1000791.06	9.773
B2.26	671050.428	1000838.64	12.88
B2.27	671053.535	1000875.52	11.415
B2.28	671079.877	1000941.29	16.16
B2.29	671171.609	1001003.82	14.236
B2.30	671217.917	1001009.36	15.75
B2.31	671251.858	1000998.84	15.044
B2.32	671280.557	1000979.71	13.882
B2.33	671317.13	1000901.24	10.691
B2.34	671341.716	1000863.16	9.25
B2.35	671402.792	1000843.19	7.364
B2.36	671454.078	1000861.59	6.926
B2.37	671491.475	1000901.32	7.816
B2.38	671513.363	1000953.38	8.523
B2.39	671534.281	1001002.82	7.255
B2.40	671551.918	1001036.81	8.5

- Balsa N°3:

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
B3.1	670634.698	1000580.1	1.75
B3.2	670650.364	1000634.14	6.5
B3.3	670640.345	1000700.24	5.486
B3.4	670624.169	1000748.2	6
B3.5	670614.662	1000793.95	4.802
B3.6	670630.456	1000827.13	8.551
B3.7	670686.996	1000848.46	11.694
B3.8	670758.406	1000853	14.307

B3.9	670776.115	1000832.49	12.482
B3.10	670789.847	1000789.8	9.528
B3.11	670808.315	1000737.58	8.741
B3.12	670828.924	1000694.04	8.768
B3.13	670855.077	1000647.4	8.773
B3.14	670893.155	1000615.63	1.898

- Protecciones margen izda N°1:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671540.209	1001048.85	10.5
0+050	671520.598	1001003.17	10.6
0+100	671499.602	1000958.56	10.599
0+150	671477.505	1000912.99	10.6
0+200	671443.904	1000876.32	10.599
0+250	671397.744	1000856.76	10.6
0+300	671350.335	1000874.19	10.6
0+340	671329.78	1000906.12	10.594

- Protecciones margen izda N°2:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	670983.944	1000707.85	9.56
0+050	670940.856	1000682.59	10.507
0+100	670904.708	1000648.05	9.951
0+150	670862.25	1000653.94	10.284
0+200	670838.029	1000697.58	9.699
0+250	670813.491	1000741.31	9.699
0+294	670797.347	1000782.19	9.699

En naranja se destacan los PK correspondientes a muro de hormigón. El resto (color blanco por defecto) se corresponden con mota defensiva.

- Protecciones margen izda N°3:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	670585.376	1000839.5	9.499
0+050	670599.218	1000791.47	9.5
0+100	670614.868	1000743.84	8.75
0+150	670627.114	1000695.51	8
0+200	670638.812	1000647.12	9.75
0+250	670621.957	1000606.34	10.749
0+300	670574.058	1000595.48	9.902

0+350	670525.127	1000583.69	8.495
0+400	670475.265	1000570.54	8.194
0+450	670426.328	1000557.62	9.582
0+500	670377.028	1000545.31	8.043
0+550	670332.468	1000535.07	8.763
0+600	670283.726	1000526.34	9.456
0+650	670247.154	1000521.21	9.332

En naranja se destacan los PK correspondientes a muro de hormigón. El resto (color blanco por defecto) se corresponden con mota defensiva.

- Protecciones margen dcha N°1:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671593.409	1001161.36	14.374
0+050	671636.656	1001137.54	14.322
0+100	671656.58	1001091.05	14.266
0+150	671644.718	1001043.3	14.212
0+200	671660.024	1000996.82	14.158
0+250	671664.587	1000947.72	14.017
0+300	671658.554	1000898.26	13.726
0+350	671648.17	1000849.35	13.434
0+400	671633.296	1000800.46	13.137
0+450	671609.518	1000758.25	12.851
0+500	671570.827	1000726.66	12.563
0+550	671523.743	1000708.4	12.269
0+600	671477.925	1000689.83	11.977
0+650	671441.711	1000655.69	11.817
0+700	671404.32	1000622.4	11.684
0+750	671366.971	1000589.17	11.552
0+800	671330.006	1000555.76	11.421
0+850	671293.815	1000521.12	11.287
0+900	671250.365	1000496.14	11.154
0+950	671203.309	1000479.23	11.022
1+000	671153.471	1000473.58	10.889
1+050	671103.917	1000481.44	10.757
1+100	671062.74	1000510.67	10.624
1+150	671039.126	1000555.02	10.492
1+200	671036.14	1000605.14	10.359
1+250	671005.949	1000634.73	10.229
1+300	670962.435	1000612.81	10.096
1+350	670918.139	1000588.22	8.5

1+400	670872.707	1000568.16	8.796
1+450	670826.262	1000553.3	10.332
1+500	670777.361	1000543.31	8.573
1+550	670727.329	1000544.27	8.089
1+600	670677.427	1000546.65	7.8
1+650	670627.621	1000543.96	7.761
1+700	670578.434	1000535.13	7.934
1+750	670529.291	1000525.91	8.325
1+800	670481.544	1000511.49	7.802
1+850	670432.808	1000500.64	8.369

En naranja se destacan los PK correspondientes a muro de hormigón. El resto (color blanco por defecto) se corresponden con mota defensiva.

- Protecciones margen dcha N°2:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	670201.006	999832.559	8.291
0+050	670214.076	999784.297	8.257
0+100	670227.147	999736.036	8.223
0+150	670240.217	999687.774	8.188
0+200	670253.287	999639.513	8.154
0+250	670266.358	999591.251	7.687
0+300	670282.753	999544.422	7.141
0+350	670309.868	999503.014	6.902
0+400	670346.673	999469.399	6.661
0+450	670386.726	999441.152	6.493
0+500	670428.104	999411.97	6.347
0+550	670467.739	999381.222	6.204
0+600	670499.364	999342.18	6.061
0+650	670523.411	999298.242	5.994
0+700	670547.064	999254.191	5.978
0+750	670570.885	999209.826	5.963
0+800	670594.37	999166.088	5.945
0+850	670618.023	999122.036	5.929
0+900	670641.676	999077.985	5.912
0+950	670665.35	999034.031	5.897
1+000	670699.818	998999.613	5.88
1+050	670743.18	998974.739	5.863
1+100	670786.549	998950.309	5.848
1+150	670833.285	998932.594	5.831
1+200	670880.743	998916.581	5.815

1+250	670929.096	998905.334	5.798
1+300	670975.423	998891.132	5.5
1+350	671017.926	998868.333	5.25
1+400	671056.318	998845.183	5

0+330.04	671035.39	997279.27	1.96
----------	-----------	-----------	------

- Drenaje N°1:

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671.552.892	999.347.725	3.333
0+050	671.570.394	999.300.821	3.333
0+100	671635.662	999.036.894	3.22
0+150	671648.092	999.011.955	3.22
0+200	671650.594	999.979.653	3.12
0+250	671651.285	999.927.982	3.06
0+300	671645.107	999.879	3.02
0+330.04	671635.39	999879.27	2.86

- Drenaje N°2:

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671.552.592	999.347.425	3.75
0+050	671.570.094	999.300.521	3.55
0+100	671335.662	999.036.594	3.25
0+150	671348.092	999.011.655	3.15
0+200	671350.594	999.979.353	2.95
0+250	671351.285	999.927.682	2.75
0+300	671345.107	999579.27	2.53
0+350	671335.39	999579.27	2.52
0+385.55	671035.39	999279.27	2.12

- Drenaje N°3:

PK	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
0+000	671135.662	998679.27	4
0+050	671035.662	998479.27	3.93
0+100	671235.662	998279.27	3.33
0+150	671148.092	998079.27	3.22
0+200	671050.594	997879.27	3.12
0+250	671251.285	997679.27	2.96
0+300	671145.107	997479.27	2.76



Anejo XIII: Movimiento de Tierras.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Trabajos previos	3
3. Aportación de material	3
4. Volúmenes de tierra	4

1. OBJETIVO

Los objetivos del presente anejo son tanto la definición como el cálculo de todas las operaciones de movimiento de tierras, desbroce y despeje de vegetación necesarias para la ejecución del proyecto.

El presente se realiza en los márgenes derecho e izquierdo del río Juan Díaz por lo que el relieve, supondrá un movimiento de tierras considerable al tener que proyectar una sección en terraplén con altura variable durante toda la zona de actuación.

Los accesos proyectados se apoyan en los viales existentes a día de hoy en las inmediaciones de las zonas de actuación.

En cuanto a zonas para acopios provisionales de tierras no suponen un problema relevante ya que se dispone de varias superficies disponibles para ello.

2. TRABAJOS PREVIOS

Antes de proceder con el movimiento de tierras que exige el trazado del proyecto habría que eliminar, en gran parte de la superficie de actuación, la capa vegetal que abarca la extensión del mismo puesto que se trata de un estrato no apto para obrar en él, dicha eliminación tendría un espesor suficiente para eliminar las raíces de la vegetación existente (aproximadamente 0,50 cm).

El trazado tanto por la zona derecha del río como por la izquierda se lleva a cabo lo más próximo posible al mismo en algunas de las zonas para aumentar el valor paisajístico de la actuación, y aprovechar lo máximo posible las infraestructuras existentes. Ello hace que la cantidad de maleza y árboles en la zona proyectada sea la que dictamina la vegetación de ribera de un típico río tropical de centro América, como es el río Juan Díaz.

Siempre que se considere necesario o inevitable para la ejecución de la obra o que la cantidad de los mismos dificulte una buena observación y disfrute del río se procederá a la tala de los ejemplares próximos al margen puesto que ello también facilitará la capacidad de desagüe del río ya que estos muchas veces hacen de obstáculo para el libre discurrir de las aguas sobre todo en época lluviosa.

No obstante, cabe recordar que uno de los principales objetivos del proyecto, además de conseguir la mitigación parcial o total de las inundaciones en la cuenca baja, es la rehabilitación ambiental de dicha zona. El éxito de esta rehabilitación es directamente proporcional al grado de naturalización que posea el río al final de las obras, por lo que se eliminará la flora mediante tala o desbroce solo cuando sea expresamente necesario, ya que cuanto más flora se elimine, más se encarecerán los trabajos de plantación y reforestación en las inmediaciones de la actuación.

3. APORTACIÓN DE MATERIAL

La solución adoptada en este proyecto para solucionar los problemas de inundaciones conlleva una aportación de material considerable. Nos encontramos ante varias secciones en terraplén a lo largo de toda la ribera que implican un gran aporte de material.

Este hecho, añadido a las características específicas que debe tener dicho material de relleno, implica una complicación importante para el contratista a la hora de seleccionar dicha cantidad de aportación.

En el Anejo de Estudio Geológico se hizo un pequeño análisis de las canteras disponibles más cercanas a la zona de actuación. Como resultado de este análisis se construyó una tabla que se vuelve a presentar a continuación:

No.	Empresa	Entrada	Tipo de mineral	Clase de mineral	Corregimiento	Distrito
1	Jose Alcibiades	23-4-99	Arena continental	Extracción	Alanje	Alanje
2	Cero Pedregoso S.A.	01-6-05	Piedra de cantera	Exploración	Ponuga	Santiago
3	AES Panamá S.A.	12-3-01	Grava de río	Extracción	Ríos Chiriquí, Estí, Caldera y Quebrada Barrigón Bijagual, Gualaca, Caldera	David, Gualaca y Boquete
4	Pavimentos S.A.	01-11-86	Arena	Extracción	Tocumen, Juan Díaz y Pacora	Panamá
5	Aurum Exploration INC.	07-2-04	Oro y otros	Exploración	San Marcelo, Remance, Los Hatillos	Veraguas
6	Caliza de Colón S.A.	21-04-04	Piedra de cantera	Exploración	Cabecera-San Marcelo, Cabecera y Bisvalle	Verguas
7	Gloriel S.A.	28-01-00	Piedra de cantera	Extracción	Tocumen, Las Cumbres y Pacora	Panamá
8	Constructora Pacífico S.A.	22-12-99	Basalto y Andesita	Extracción	San José	San Carlos
9	Compañía Minera Clifton S.A.	24-11-87	Oro y plata	Extracción	Remance y San Juan	Veraguas

Tabla 1. Canteras disponibles más cercanas a la zona de proyecto.

Marcadas en verde aparecen las canteras existentes en un radio igual o menor de 20 kilómetros, una distancia que el proyectista considera asumible en caso de tener que realizar grandes aportaciones de material.

En caso de que el material disponible en estas canteras no fuese el adecuado, o no fuese posible su utilización, existe la posibilidad de aprovechar la obra del **Canal de Panamá** como método de sustentación. Esta gran obra llevada a cabo por la empresa española *Sacyr*, se encuentra a solo 47,1 kilómetros de la zona de actuación, por lo que el coste de transporte del material sería también asumible.

4. VOLÚMENES DE TIERRA

El movimiento de tierras total será la suma de los generados por los desmontes y los terraplenes necesarios para la ejecución de la obra.

Se han utilizado el programa informático *AutoCad Civil 3D* para ello. El procedimiento ha sido el de sumar áreas de desmonte o terraplén entre 2 perfiles transversales continuos (cada 20 metros) y con ello cubicar el volumen que encierran ambos perfiles. Dentro de esta operación se han tenido en cuenta:

- Los grandes desmontes producidos por la construcción de las balsas de laminación
- Los terraplenes necesarios para la construcción de las motas
- El volumen de tierra extraído y sustituido por otro de mayor calidad para asentar las zapatas de los muros
- Se ha controlado en todo momento la cota de la gran Colectora de Saneamiento que cruza toda la Bahía de Panamá para no causar daños sobre la misma.

Se presentan a continuación estos valores referidos al eje del encauzamiento y su balance final.

- **Encauzamiento de la parte baja:**

Volumen desmonte total (m3)	Volumen terraplén total (m3)	Volumen reutilizable total (m3)*	Desbroce total (m2)	Talado de árboles (Uds)
2429129.11	114601.89	2429129.11	781743.92	500

Nota. Todo el volumen desmontado se considera reutilizable para terraplenar las motas según el análisis estructural realizado en el Anejo de Cálculo estructural de las protecciones.*

Residuos generados (m3)	2314527.22
--------------------------------	------------

En caso de los drenajes en lámina libre de la zona de Metro-Park, la cubicación se ha hecho cada 50 metros. A continuación se presenta el balance final de los tres drenajes.

- **Drenajes en lámina libre Metro-Park:**


Drenaje N°1	
Volumen desmonte (m3)	3008.59

Drenaje N°2	
Volumen desmonte (m3)	3293.22

Drenaje N°3	
Volumen desmonte (m3)	3625.498

Desbroce total (m2)	39053.45
----------------------------	----------

En el Apéndice N°1: Volúmenes de movimiento de tierras, se adjuntan los listados exportados con *AutoCad Civil 3D*, donde se presentan las superficies y volúmenes de terraplén entre cada sección para balsas, motas y drenajes, así como sus valores totales.



Apéndice N°1: Volúmenes y Superficies de Tierra.

Informe de volumen

Encauzamiento de la parte baja:

- Alineación: Eje del encauzamiento
- PK inicial: 0+020
- PK final: 5+340

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Volumen reutilizable (m3)	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)	Vol. reutilizable acumul. (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
0+020.00 0	15.97	0	0	3.21	0	0	0	0
0+040.00 0	18.92	348.9	348.9	4.08	72.89	348.9	348.9	72.89
0+060.00 0	24.47	433.95	433.95	1.53	56.1	782.85	782.85	128.99
0+080.00 0	36.39	618.18	618.18	1.06	25.33	1401.03	1401.03	154.32
0+100.00 0	29.3	656.88	656.88	0.07	11.35	2057.91	2057.91	165.67
0+120.00 0	25.33	546.29	546.29	0	0.7	2604.2	2604.2	166.37
0+140.00 0	13.71	390.37	390.37	1.08	10.85	2994.57	2994.57	177.22
0+160.00 0	21.95	356.6	356.6	0	10.93	3351.17	3351.17	188.15
0+180.00 0	37.81	601.95	601.95	0.77	8.01	3953.12	3953.12	196.15
0+200.00 0	31.44	690.71	690.71	3.15	40.85	4643.83	4643.83	237
0+220.00 0	17.73	491.67	491.67	0	31.49	5135.51	5135.51	268.49
0+240.00 0	16.93	346.61	346.61	9.46	94.57	5482.12	5482.12	363.06
0+260.00 0	11.34	282.73	282.73	4.15	136.08	5764.85	5764.85	499.14
0+280.00 0	23.67	350.12	350.12	0.94	50.92	6114.96	6114.96	550.06
0+300.00 0	19.25	429.25	429.25	2.82	37.62	6544.21	6544.21	587.68
0+320.00 0	38.65	630.9	630.9	16.68	193.07	7175.11	7175.11	780.75
0+340.00 0	9.88	545.3	545.3	21.44	379.43	7720.41	7720.41	1160.18
0+360.00 0	26.2	407.7	407.7	18.37	397.65	8128.11	8128.11	1557.83

0+380.00 0	18.98	472.57	472.57	0.54	189.6	8600.69	8600.69	1747.43
0+400.00 0	59.26	782.36	782.36	0	5.43	9383.05	9383.05	1752.86
0+420.00 0	416	4752.55	4752.55	0.06	0.63	14135.6	14135.6	1753.49
0+440.00 0	681.53	10975.24	10975.24	5.09	51.49	25110.85	25110.85	1804.97
0+460.00 0	881.26	15287.31	15287.31	4.54	96.98	40398.16	40398.16	1901.96
0+480.00 0	939.61	18208.68	18208.68	2.22	67.6	58606.84	58606.84	1969.55
0+500.00 0	955.52	18951.25	18951.25	4.45	66.69	77558.09	77558.09	2036.24
0+520.00 0	959.45	19149.67	19149.67	5.11	95.54	96707.76	96707.76	2131.78
0+540.00 0	988.22	19476.65	19476.65	4.74	98.46	116184.41	116184.41	2230.24
0+560.00 0	1035.37	20235.88	20235.88	11.07	158.04	136420.29	136420.29	2388.28
0+580.00 0	1135.53	21708.98	21708.98	17	280.65	158129.27	158129.27	2668.93
0+600.00 0	1369.42	29200.22	29200.22	10.55	156.96	187329.49	187329.49	2825.89
0+620.00 0	1366.19	36573.61	36573.61	8.84	30.84	223903.1	223903.1	2856.73
0+640.00 0	1891.45	45383.95	45383.95	10.62	62.32	269287.05	269287.05	2919.05
0+660.00 0	2019.45	56148.27	56148.27	16.34	173.77	325435.32	325435.32	3092.82
0+680.00 0	1787.98	54976.49	54976.49	17.99	283.97	380411.81	380411.81	3376.79
0+700.00 0	1051.65	39659.26	39659.26	10.96	246.88	420071.07	420071.07	3623.67
0+720.00 0	1001.1	26836.56	26836.56	13.14	147.19	446907.63	446907.63	3770.86
0+740.00 0	1029.95	26704.29	26704.29	26.08	173.05	473611.92	473611.92	3943.91
0+760.00 0	933.79	25763.77	25763.77	30.64	267.55	499375.69	499375.69	4211.46
0+780.00 0	891.74	23607.19	23607.19	48.08	470.53	522982.88	522982.88	4681.99
0+800.00 0	735.9	17255.74	17255.74	83.34	1222.33	540238.62	540238.62	5904.32
0+820.00 0	1034.47	16050.4	16050.4	66.02	1864.46	556289.02	556289.02	7768.78
0+840.00 0	2739.85	56394.89	56394.89	50.04	1439.39	612683.92	612683.92	9208.16
0+860.00 0	4128.11	117941.84	117941.84	30.95	940.71	730625.75	730625.75	10148.88

0+880.00 0	4368.41	143789.9 7	143789.9 7	2.03	368.71	874415.7 3	874415.7 3	10517.58
0+900.00 0	4059.3	128400.2 6	128400.2 6	0.96	24.28	1002816	1002816	10541.86
0+920.00 0	3137.74	82860.31	82860.31	5.94	61.04	1085676. 3	1085676. 3	10602.89
0+940.00 0	2447.55	55607.4	55607.4	15.85	211.7	1141283. 7	1141283. 7	10814.59
0+960.00 0	2066.49	38944.26	38944.26	30.89	425.96	1180228	1180228	11240.55
0+980.00 0	1549.64	22265.17	22265.17	45.55	692.39	1202493. 1	1202493. 1	11932.94
1+000.00 0	66.73	16163.74	16163.74	21.89	674.44	1218656. 9	1218656. 9	12607.38
1+020.00 0	25.69	757.05	757.05	19.99	405.24	1219413. 9	1219413. 9	13012.62
1+040.00 0	0	288.78	288.78	21.58	405.72	1219702. 7	1219702. 7	13418.34
1+060.00 0	0	0.03	0.03	15.02	364.82	1219702. 7	1219702. 7	13783.16
1+080.00 0	0.65	7.04	7.04	5.82	210.36	1219709. 8	1219709. 8	13993.52
1+100.00 0	0.02	7.22	7.22	5.68	116.53	1219717	1219717	14110.05
1+120.00 0	2.88	27.22	27.22	7.14	131.88	1219744. 2	1219744. 2	14241.94
1+140.00 0	15.81	169.15	169.15	10.67	186.55	1219913. 4	1219913. 4	14428.48
1+160.00 0	70.81	868.53	868.53	7.43	183.2	1220781. 9	1220781. 9	14611.68
1+180.00 0	36.21	1070.23	1070.23	9.74	171.75	1221852. 1	1221852. 1	14783.43
1+200.00 0	4.04	402.51	402.51	18.02	277.58	1222254. 6	1222254. 6	15061.01
1+220.00 0	9.51	135.48	135.48	21.16	391.79	1222390. 1	1222390. 1	15452.8
1+240.00 0	4.18	136.83	136.83	20.48	416.48	1222526. 9	1222526. 9	15869.28
1+260.00 0	0	41.77	41.77	20.29	407.79	1222568. 7	1222568. 7	16277.06
1+280.00 0	0.95	9.52	9.52	16.1	363.97	1222578. 2	1222578. 2	16641.03
1+300.00 0	8.36	93.12	93.12	37.89	539.9	1222671. 4	1222671. 4	17180.93
1+320.00 0	17.72	250.85	250.85	83.66	1549.7 9	1222922. 2	1222922. 2	18730.72
1+340.00 0	11.12	275.81	275.81	112.97	2619.8 6	1223198	1223198	21350.58
1+360.00 0	35.37	452.54	452.54	83.53	2626.6 5	1223650. 6	1223650. 6	23977.23

1+380.00 0	33.91	686.94	686.94	36.41	1432.8 1	1224337. 5	1224337. 5	25410.04
1+400.00 0	179.71	2136.24	2136.24	31.39	678.02	1226473. 7	1226473. 7	26088.06
1+420.00 0	300.04	4797.58	4797.58	27.81	592.03	1231271. 3	1231271. 3	26680.1
1+440.00 0	323.55	5656.49	5656.49	27.29	426.55	1236927. 8	1236927. 8	27106.64
1+460.00 0	344.52	5577.79	5577.79	28.63	362.7	1242505. 6	1242505. 6	27469.35
1+480.00 0	355.66	5683.13	5683.13	69.8	878.21	1248188. 7	1248188. 7	28347.55
1+500.00 0	389.96	6030.4	6030.4	84.01	1578.7 6	1254219. 1	1254219. 1	29926.31
1+520.00 0	400.49	6879.97	6879.97	47.89	1306.6 3	1261099. 1	1261099. 1	31232.93
1+540.00 0	440.82	8413.12	8413.12	36.79	846.74	1269512. 2	1269512. 2	32079.67
1+560.00 0	484.04	9248.59	9248.59	34.79	715.75	1278760. 8	1278760. 8	32795.42
1+580.00 0	518.81	10028.51	10028.51	37.07	718.55	1288789. 3	1288789. 3	33513.97
1+600.00 0	574.94	10937.55	10937.55	38.21	752.72	1299726. 9	1299726. 9	34266.69
1+620.00 0	510.45	5004.95	5004.95	41.15	240.97	1304731. 8	1304731. 8	34507.66
1+640.00 0	502.66	3571.92	3571.92	44.52	449.9	1308303. 7	1308303. 7	34957.56
1+660.00 0	486.39	3717.42	3717.42	45.54	565.69	1312021. 2	1312021. 2	35523.25
1+680.00 0	415.45	3069.09	3069.09	68.28	875.36	1315090. 3	1315090. 3	36398.61
1+700.00 0	435.51	2703.21	2703.21	34.11	624.1	1317793. 5	1317793. 5	37022.71
1+720.00 0	410.12	6152.74	6152.74	34.74	433.09	1323946. 2	1323946. 2	37455.8
1+740.00 0	406.82	8169.43	8169.43	33.04	677.82	1332115. 6	1332115. 6	38133.62
1+760.00 0	366.68	7734.99	7734.99	32.7	657.4	1339850. 6	1339850. 6	38791.01
1+780.00 0	371.68	7383.55	7383.55	45.83	785.29	1347234. 2	1347234. 2	39576.3
1+800.00 0	354.58	7262.59	7262.59	66.54	1123.7	1354496. 8	1354496. 8	40700
1+820.00 0	400.02	8507.82	8507.82	62.39	1306.3 1	1363004. 6	1363004. 6	42006.31
1+840.00 0	2120.18	46209.27	46209.27	51.44	1034.2 1	1409213. 9	1409213. 9	43040.52
1+860.00 0	2760.16	99465.8	99465.8	61.84	833.72	1508679. 6	1508679. 6	43874.23

1+880.00 0	2699.81	54599.73	54599.73	43.83	1056.7 6	1563279. 4	1563279. 4	44931	2+380.00 0	9.45	372.86	372.86	19.1	541.02	1954855. 6	1954855. 6	80838.08
1+900.00 0	2500.09	51998.97	51998.97	35.73	795.6	1615278. 3	1615278. 3	45726.59	2+400.00 0	68.62	780.64	780.64	43.87	629.7	1955636. 2	1955636. 2	81467.78
1+920.00 0	2428.66	19722.81	19722.81	37.86	772.9	1635001. 2	1635001. 2	46499.49	2+420.00 0	378.67	3412.47	3412.47	19.08	542.78	1959048. 7	1959048. 7	82010.56
1+940.00 0	2445.56	-9449.01	-9449.01	41.28	872.06	1625552. 1	1625552. 1	47371.55	2+440.00 0	473.72	6400.47	6400.47	18.32	380.31	1965449. 1	1965449. 1	82390.87
1+960.00 0	2438.18	-9777.98	-9777.98	41.85	941.85	1615774. 2	1615774. 2	48313.4	2+460.00 0	1536.87	20105.93	20105.93	16.15	344.65	1985555. 1	1985555. 1	82735.52
1+980.00 0	2411.74	-9960.55	-9960.55	49.78	1070.5 7	1605813. 6	1605813. 6	49383.98	2+480.00 0	1478.6	13973.03	13973.03	15.29	317.82	1999528. 1	1999528. 1	83053.34
2+000.00 0	2381.96	-9605.57	-9605.57	65.83	1396.9 7	1596208	1596208	50780.94	2+500.00 0	1438.99	5428.58	5428.58	13.06	287.54	2004956. 7	2004956. 7	83340.88
2+020.00 0	2344.39	-8621.44	-8621.44	113.56	2432.8 6	1587586. 6	1587586. 6	53213.8	2+520.00 0	1389.57	5012.63	5012.63	13.89	273.38	2009969. 3	2009969. 3	83614.26
2+040.00 0	2280.3	-6974.2	-6974.2	122.28	3452.1 5	1580612. 4	1580612. 4	56665.94	2+540.00 0	1334.21	5050.7	5050.7	12.72	270.06	2015020	2015020	83884.33
2+060.00 0	2135.39	-5962.12	-5962.12	130.26	3823.5 7	1574650. 3	1574650. 3	60489.52	2+560.00 0	1301.28	9717.13	9717.13	14.34	274.38	2024737. 1	2024737. 1	84158.71
2+080.00 0	2071.07	-4647.26	-4647.26	117.6	3835.4 4	1570003	1570003	64324.96	2+580.00 0	1240.53	25418.07	25418.07	11.71	260.52	2050155. 2	2050155. 2	84419.23
2+100.00 0	1961.13	1323.59	1323.59	91.45	3208.5 9	1571326. 6	1571326. 6	67533.55	2+600.00 0	1210.72	24512.51	24512.51	11.39	231.03	2074667. 7	2074667. 7	84650.25
2+120.00 0	2125.7	40868.32	40868.32	84.32	1757.6 3	1612194. 9	1612194. 9	69291.18	2+620.00 0	1173.28	23840.02	23840.02	10.36	217.55	2098507. 7	2098507. 7	84867.8
2+140.00 0	2396.69	45223.96	45223.96	70.7	1550.1 9	1657418. 9	1657418. 9	70841.37	2+640.00 0	711.37	28264.52	28264.52	13.14	234.5	2126772. 3	2126772. 3	85102.3
2+160.00 0	2727.99	76342.49	76342.49	90.52	1182.7 6	1733761. 4	1733761. 4	72024.13	2+660.00 0	167.23	16652.47	16652.47	87.34	1504.6	2143424. 7	2143424. 7	86606.9
2+180.00 0	2317.92	107654.9	107654.9	115.62	859.92	1841416. 3	1841416. 3	72884.05	2+680.00 0	36.66	3586.43	3586.43	9.61	1467.9 4	2147011. 2	2147011. 2	88074.85
2+200.00 0	1663.59	78135.36	78135.36	121.44	1045.4 4	1919551. 6	1919551. 6	73929.49	2+700.00 0	33.83	721.8	721.8	7.41	170.08	2147733	2147733	88244.93
2+220.00 0	24.62	30463.92	30463.92	8.11	610.57	1950015. 6	1950015. 6	74540.06	2+720.00 0	33.87	676.99	676.99	6.86	142.72	2148409. 9	2148409. 9	88387.65
2+240.00 0	2.49	158.08	158.08	72.22	595.97	1950173. 6	1950173. 6	75136.03	2+740.00 0	26.65	605.24	605.24	10.49	173.51	2149015. 2	2149015. 2	88561.16
2+260.00 0	57.88	543.31	543.31	51.28	1051.2 1	1950716. 9	1950716. 9	76187.25	2+760.00 0	18.88	455.3	455.3	12.56	230.49	2149470. 5	2149470. 5	88791.65
2+280.00 0	47.81	956.22	956.22	43.55	973.02	1951673. 2	1951673. 2	77160.26	2+780.00 0	16.91	367.88	367.88	12.02	245.5	2149838. 4	2149838. 4	89037.15
2+300.00 0	34.68	746.38	746.38	47.67	918.22	1952419. 5	1952419. 5	78078.49	2+800.00 0	9.87	269.01	269.01	11.03	231.29	2150107. 4	2150107. 4	89268.45
2+320.00 0	36.68	654.38	654.38	37.25	835.64	1953073. 9	1953073. 9	78914.12	2+820.00 0	29.15	390.18	390.18	10.84	218.68	2150497. 5	2150497. 5	89487.13
2+340.00 0	39.28	742.43	742.43	34.24	701.7	1953816. 3	1953816. 3	79615.82	2+840.00 0	20.45	496.02	496.02	9.86	206.98	2150993. 6	2150993. 6	89694.11
2+360.00 0	27.36	666.36	666.36	33.88	681.24	1954482. 7	1954482. 7	80297.06	2+860.00 0	18.69	391.41	391.41	15.93	257.94	2151385	2151385	89952.05

2+880.00 0	25.44	424.58	424.58	10.43	268.36	2151809. 5	2151809. 5	90220.4
2+900.00 0	23.22	477.04	477.04	9.55	200.17	2152286. 6	2152286. 6	90420.58
2+920.00 0	11.55	347.7	347.7	7.45	169.96	2152634. 3	2152634. 3	90590.54
2+940.00 0	15.66	272.06	272.06	5.8	132.48	2152906. 3	2152906. 3	90723.02
2+960.00 0	5.25	209.1	209.1	5.83	116.33	2153115. 4	2153115. 4	90839.35
2+980.00 0	14.81	200.59	200.59	12.95	187.77	2153316	2153316	91027.12
3+000.00 0	12.22	270.25	270.25	5.95	188.98	2153586. 3	2153586. 3	91216.1
3+020.00 0	7.88	195.3	195.3	8.64	148.49	2153781. 6	2153781. 6	91364.6
3+040.00 0	8.02	158.98	158.98	8.62	172.56	2153940. 6	2153940. 6	91537.16
3+060.00 0	40.65	486.72	486.72	15.29	239.06	2154427. 3	2154427. 3	91776.21
3+080.00 0	29.65	703.02	703.02	13.71	290.05	2155130. 3	2155130. 3	92066.27
3+100.00 0	28.6	573.9	573.9	8.74	226.49	2155704. 2	2155704. 2	92292.76
3+120.00 0	35.67	618.64	618.64	3.24	124.34	2156322. 9	2156322. 9	92417.1
3+140.00 0	30.29	630.21	630.21	8.52	123.49	2156953. 1	2156953. 1	92540.58
3+160.00 0	17.02	440.5	440.5	16.22	268.1	2157393. 6	2157393. 6	92808.69
3+180.00 0	44.78	594.56	594.56	6.81	249.28	2157988. 1	2157988. 1	93057.96
3+200.00 0	45.3	918.02	918.02	8.69	157.34	2158906. 1	2158906. 1	93215.31
3+220.00 0	47.92	977.04	977.04	5.03	137.81	2159883. 2	2159883. 2	93353.11
3+240.00 0	18.81	689.92	689.92	4.88	98.7	2160573. 1	2160573. 1	93451.81
3+260.00 0	14.91	323.44	323.44	6.53	113.11	2160896. 5	2160896. 5	93564.92
3+280.00 0	6.46	185.77	185.77	10.21	171.78	2161082. 3	2161082. 3	93736.71
3+300.00 0	11.54	159.71	159.71	9.87	214.6	2161242	2161242	93951.31
3+320.00 0	16.29	249.36	249.36	2.47	134.71	2161491. 4	2161491. 4	94086.02
3+340.00 0	31.38	446.51	446.51	24.8	297.74	2161937. 9	2161937. 9	94383.77
3+360.00 0	58.5	790.04	790.04	18.02	496.03	2162727. 9	2162727. 9	94879.8

3+380.00 0	67.75	1100.39	1100.39	14.16	367.29	2163828. 3	2163828. 3	95247.09
3+400.00 0	53.5	1070.37	1070.37	19	375.47	2164898. 7	2164898. 7	95622.56
3+420.00 0	45.34	933.42	933.42	17.41	391.57	2165832. 1	2165832. 1	96014.13
3+440.00 0	42.91	971.68	971.68	18.91	320.56	2166803. 8	2166803. 8	96334.69
3+460.00 0	64.61	1137.41	1137.41	1.3	179.73	2167941. 2	2167941. 2	96514.42
3+480.00 0	62.84	1273.92	1273.92	0.4	15.78	2169215. 1	2169215. 1	96530.2
3+500.00 0	29.36	894.32	894.32	1.51	17.33	2170109. 4	2170109. 4	96547.53
3+520.00 0	33.95	569.91	569.91	1.08	23.52	2170679. 3	2170679. 3	96571.05
3+540.00 0	48.93	708.86	708.86	1.76	32.2	2171388. 2	2171388. 2	96603.25
3+560.00 0	49.78	883.45	883.45	2.96	58.53	2172271. 6	2172271. 6	96661.79
3+580.00 0	35.73	825.73	825.73	3.29	68.53	2173097. 4	2173097. 4	96730.32
3+600.00 0	37.47	731.97	731.97	5.23	85.22	2173829. 3	2173829. 3	96815.55
3+620.00 0	55.46	949.44	949.44	0.69	53.45	2174778. 8	2174778. 8	96869
3+640.00 0	72.31	1220.45	1220.45	0.23	8.66	2175999. 2	2175999. 2	96877.66
3+660.00 0	81.15	1385.45	1385.45	1.3	18.16	2177384. 7	2177384. 7	96895.82
3+680.00 0	65.56	1281.94	1281.94	1.17	29.59	2178666. 6	2178666. 6	96925.42
3+700.00 0	113.38	1711.97	1711.97	1.14	26.19	2180378. 6	2180378. 6	96951.61
3+720.00 0	111.08	2223.67	2223.67	1.9	32.69	2182602. 3	2182602. 3	96984.29
3+740.00 0	135.95	2438.84	2438.84	2.05	40.61	2185041. 1	2185041. 1	97024.91
3+760.00 0	103.8	2397.46	2397.46	3.12	51.73	2187438. 6	2187438. 6	97076.64
3+780.00 0	85.79	1888.22	1888.22	3.28	64.89	2189326. 8	2189326. 8	97141.52
3+800.00 0	76.97	1627.62	1627.62	4.86	81.35	2190954. 4	2190954. 4	97222.87
3+820.00 0	55.32	1322.97	1322.97	5.57	104.34	2192277. 4	2192277. 4	97327.21
3+840.00 0	63.77	1190.89	1190.89	5.92	114.97	2193468. 3	2193468. 3	97442.18
3+860.00 0	74.77	1385.4	1385.4	3.4	93.23	2194853. 7	2194853. 7	97535.42

3+880.00 0	82.35	1571.22	1571.22	3.39	67.86	2196424. 9	2196424. 9	97603.28
3+900.00 0	126.4	2205.22	2205.22	13.38	182.23	2198630. 1	2198630. 1	97785.5
3+920.00 0	79.64	2305.87	2305.87	20.24	413.82	2200936	2200936	98199.32
3+940.00 0	122.39	2288.45	2288.45	10.39	375.55	2203224. 4	2203224. 4	98574.87
3+960.00 0	114.17	2571.87	2571.87	50.78	730.11	2205796. 3	2205796. 3	99304.98
3+980.00 0	77.21	1913.82	1913.82	8.68	594.65	2207710. 1	2207710. 1	99899.63
4+000.00 0	213.79	2910.03	2910.03	3.41	120.93	2210620. 1	2210620. 1	100020.5 6
4+020.00 0	152.33	3661.24	3661.24	2.51	59.23	2214281. 4	2214281. 4	100079.7 9
4+040.00 0	124.31	2766.38	2766.38	11.18	136.9	2217047. 8	2217047. 8	100216.6 8
4+060.00 0	296.55	4208.53	4208.53	5.61	167.84	2221256. 3	2221256. 3	100384.5 2
4+080.00 0	339.76	6363.06	6363.06	3.05	86.52	2227619. 4	2227619. 4	100471.0 5
4+100.00 0	292.53	6322.91	6322.91	20.85	238.98	2233942. 3	2233942. 3	100710.0 3
4+120.00 0	297.35	5898.8	5898.8	22.16	430.09	2239841. 1	2239841. 1	101140.1 2
4+140.00 0	344.02	5864.42	5864.42	17.68	343	2245705. 5	2245705. 5	101483.1 2
4+160.00 0	376.67	4893.67	4893.67	15.34	145.25	2250599. 2	2250599. 2	101628.3 6
4+180.00 0	306.69	4783.3	4783.3	12.84	122.38	2255382. 5	2255382. 5	101750.7 5
4+200.00 0	295.06	4274.2	4274.2	17.94	131.46	2259656. 7	2259656. 7	101882.2 1
4+220.00 0	250.33	3954.18	3954.18	22.04	172.92	2263610. 8	2263610. 8	102055.1 3
4+240.00 0	258.08	3712.33	3712.33	23.75	200.21	2267323. 2	2267323. 2	102255.3 4
4+260.00 0	319.8	4214.19	4214.19	21.76	194.19	2271537. 4	2271537. 4	102449.5 3
4+280.00 0	312.52	5760.08	5760.08	6.96	234.28	2277297. 4	2277297. 4	102683.8
4+300.00 0	277.89	4832.74	4832.74	2.41	63.53	2282130. 2	2282130. 2	102747.3 3
4+320.00 0	225.91	5037.99	5037.99	7.08	94.91	2287168. 2	2287168. 2	102842.2 4
4+340.00 0	119.6	3455.13	3455.13	29.17	362.49	2290623. 3	2290623. 3	103204.7 3
4+360.00 0	179.26	3075.07	3075.07	13.79	478.57	2293698. 4	2293698. 4	103683.3

4+380.00 0	167.2	4071.09	4071.09	5.5	271.13	2297769. 4	2297769. 4	103954.4 2
4+400.00 0	162.45	3909.1	3909.1	14.13	269.44	2301678. 5	2301678. 5	104223.8 7
4+420.00 0	166.63	3290.86	3290.86	11.69	258.22	2304969. 4	2304969. 4	104482.0 9
4+440.00 0	189.56	3561.91	3561.91	6.59	182.83	2308531. 3	2308531. 3	104664.9 2
4+460.00 0	226.76	4163.17	4163.17	3.95	105.45	2312694. 5	2312694. 5	104770.3 7
4+480.00 0	258.6	4853.64	4853.64	1.71	56.66	2317548. 1	2317548. 1	104827.0 3
4+500.00 0	255.41	5450.9	5450.9	5.65	81.48	2322999	2322999	104908.5 2
4+520.00 0	236.29	5704.08	5704.08	6.39	158.03	2328703. 1	2328703. 1	105066.5 5
4+540.00 0	189.99	4262.74	4262.74	7.65	140.45	2332965. 8	2332965. 8	105207
4+560.00 0	208.97	3989.54	3989.54	9	166.52	2336955. 4	2336955. 4	105373.5 2
4+580.00 0	218.49	4274.57	4274.57	10.82	198.23	2341229. 9	2341229. 9	105571.7 4
4+600.00 0	230.07	4485.59	4485.59	12.12	229.43	2345715. 5	2345715. 5	105801.1 8
4+620.00 0	205.02	4350.84	4350.84	11.99	241.06	2350066. 4	2350066. 4	106042.2 3
4+640.00 0	211.18	4161.99	4161.99	12.09	240.73	2354228. 4	2354228. 4	106282.9 6
4+660.00 0	267.72	4789.03	4789.03	10.76	228.42	2359017. 4	2359017. 4	106511.3 8
4+680.00 0	193.59	4613.06	4613.06	13.07	238.27	2363630. 4	2363630. 4	106749.6 5
4+700.00 0	61.49	2550.79	2550.79	20.13	332.04	2366181. 2	2366181. 2	107081.6 9
4+720.00 0	61.08	1225.68	1225.68	20.96	410.96	2367406. 9	2367406. 9	107492.6 5
4+740.00 0	62.92	1240	1240	19.6	405.59	2368646. 9	2368646. 9	107898.2 3
4+760.00 0	72.51	1354.34	1354.34	28.66	482.54	2370001. 2	2370001. 2	108380.7 7
4+780.00 0	77.86	1503.72	1503.72	29.85	585.05	2371505	2371505	108965.8 2
4+800.00 0	90.59	1684.55	1684.55	30.39	602.34	2373189. 5	2373189. 5	109568.1 5
4+820.00 0	85.07	1756.59	1756.59	19.6	499.83	2374946. 1	2374946. 1	110067.9 8
4+840.00 0	94.26	1793.22	1793.22	16.82	364.19	2376739. 3	2376739. 3	110432.1 7
4+860.00 0	162.03	2562.88	2562.88	15.74	325.6	2379302. 2	2379302. 2	110757.7 7

4+880.00 0	143.35	3053.78	3053.78	7.3	230.41	2382356	2382356	110988.1 8
4+900.00 0	126.91	2555.99	2555.99	1.79	67.52	2384912	2384912	111055.7 1
4+920.00 0	103.01	2093.07	2093.07	1.75	22.34	2387005	2387005	111078.0 5
4+940.00 0	92.18	1762.84	1762.84	3.57	32.86	2388767. 9	2388767. 9	111110.9 1
4+960.00 0	94.39	1728.6	1728.6	11.92	93.96	2390496. 5	2390496. 5	111204.8 8
4+980.00 0	99.72	1885.77	1885.77	23.25	212.49	2392382. 2	2392382. 2	111417.3 6
5+000.00 0	93.84	1935.62	1935.62	26.42	496.72	2394317. 9	2394317. 9	111914.0 9
5+020.00 0	89.93	1837.71	1837.71	26.79	532.13	2396155. 6	2396155. 6	112446.2 2
5+040.00 0	89.45	1793.77	1793.77	23.77	505.56	2397949. 3	2397949. 3	112951.7 8
5+060.00 0	98.77	1882.21	1882.21	12.81	365.78	2399831. 6	2399831. 6	113317.5 7
5+080.00 0	109.82	2085.88	2085.88	2.22	150.34	2401917. 4	2401917. 4	113467.9 1
5+100.00 0	109.91	2180.47	2180.47	4.17	59.36	2404097. 9	2404097. 9	113527.2 7
5+120.00 0	108.17	2027.11	2027.11	5.92	61.5	2406125	2406125	113588.7 7
5+140.00 0	104.71	1958.2	1958.2	7.41	79.25	2408083. 2	2408083. 2	113668.0 2
5+160.00 0	101.03	1940.73	1940.73	7.85	111.79	2410023. 9	2410023. 9	113779.8 1
5+180.00 0	105.21	2062.36	2062.36	8.16	160.12	2412086. 3	2412086. 3	113939.9 3
5+200.00 0	115.61	2208.21	2208.21	8.45	166.13	2414294. 5	2414294. 5	114106.0 6
5+220.00 0	123.89	2395.04	2395.04	8.61	170.65	2416689. 6	2416689. 6	114276.7 2
5+240.00 0	99.87	2374.66	2374.66	8.43	203.29	2419064. 2	2419064. 2	114480.0 1
5+260.00 0	75.17	1871.07	1871.07	0.33	118.64	2420935. 3	2420935. 3	114598.6 5
5+280.00 0	123.61	1996.24	1996.24	0	2.61	2422931. 5	2422931. 5	114601.2 6
5+300.00 0	112.19	2320.69	2320.69	0.03	0.3	2425252. 2	2425252. 2	114601.5 6
5+320.00 0	82.42	1946.16	1946.16	0	0.27	2427198. 4	2427198. 4	114601.8 3
5+340.00 0	110.65	1930.75	1930.75	0	0.06	2429129. 1	2429129. 1	114601.8 9

Balsa Nº1

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
0+400.000	59.26	782.36	782.36
0+420.000	416	4752.55	5534.91
0+440.000	681.53	10975.24	16510.15
0+460.000	881.26	15287.31	31797.46
0+480.000	939.61	18208.68	50006.14
0+500.000	955.52	18951.25	68957.39
0+520.000	959.45	19149.67	88107.06
0+540.000	988.22	19476.65	107583.71
0+400.000	59.26	782.36	108366.07
0+420.000	416	4752.55	113118.62
0+440.000	681.53	10975.24	124093.86
0+460.000	881.26	15287.31	139381.17
0+480.000	939.61	18208.68	157589.85
0+500.000	955.52	18951.25	176541.1
0+520.000	959.45	19149.67	195690.77
0+540.000	988.22	19476.65	215167.42
0+560.000	1035.37	20235.88	235403.3
0+580.000	1135.53	21708.98	257112.28
0+600.000	1369.42	29200.22	286312.5
0+620.000	1366.19	36573.61	322886.11
0+640.000	1891.45	45383.95	368270.06
0+660.000	2019.45	56148.27	424418.33
0+680.000	1787.98	54976.49	479394.82
0+700.000	1051.65	39659.26	519054.08
0+720.000	1001.1	26836.56	545890.64
0+740.000	1029.95	26704.29	572594.93
0+760.000	933.79	25763.77	598358.7
0+780.000	891.74	23607.19	621965.89
0+800.000	735.9	17255.74	639221.63
0+820.000	1034.47	16050.4	655272.03
0+840.000	2739.85	56394.89	711666.92
0+860.000	4128.11	117941.84	829608.76
0+880.000	4368.41	143789.97	973398.73
0+900.000	4059.3	128400.26	1101799

0+920.000	3137.74	82860.31	1184659.3
0+940.000	2447.55	55607.4	1240266.7
0+960.000	2066.49	38944.26	1279211
0+980.000	1549.64	22265.17	1301476.1
1+000.000	66.73	16163.74	1317639.9

Balsa Nº2

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
1+380.000	33.91	686.94	686.94
1+400.000	179.71	2136.24	2823.18
1+420.000	300.04	4797.58	7620.76
1+440.000	323.55	5656.49	13277.25
1+460.000	344.52	5577.79	18855.04
1+480.000	355.66	5683.13	24538.17
1+500.000	389.96	6030.4	30568.57
1+520.000	400.49	6879.97	37448.54
1+540.000	440.82	8413.12	45861.66
1+560.000	484.04	9248.59	55110.25
1+580.000	518.81	10028.51	65138.76
1+600.000	574.94	10937.55	76076.31
1+620.000	510.45	5004.95	81081.26
1+640.000	502.66	3571.92	84653.18
1+660.000	486.39	3717.42	88370.6
1+680.000	415.45	3069.09	91439.69
1+700.000	435.51	2703.21	94142.9
1+720.000	410.12	6152.74	100295.64
1+740.000	406.82	8169.43	108465.07
1+760.000	366.68	7734.99	116200.06
1+780.000	371.68	7383.55	123583.61
1+800.000	354.58	7262.59	130846.2
1+820.000	400.02	8507.82	139354.02
1+840.000	2120.18	46209.27	185563.29
1+860.000	2760.16	99465.8	285029.09
1+880.000	2699.81	54599.73	339628.82
1+900.000	2500.09	51998.97	391627.79
1+920.000	2428.66	19722.81	411350.6

1+940.000	2445.56	9449.01	420799.61
1+960.000	2438.18	9777.98	430577.59
1+980.000	2411.74	9960.55	440538.14
2+000.000	2381.96	9605.57	450143.71
2+020.000	2344.39	8621.44	458765.15
2+040.000	2280.3	6974.2	465739.35
2+060.000	2135.39	5962.12	471701.47
2+080.000	2071.07	4647.26	476348.73
2+100.000	1961.13	1323.59	477672.32
2+120.000	2125.7	40868.32	518540.64
2+140.000	2396.69	45223.96	563764.6
2+160.000	2727.99	76342.49	640107.09
2+180.000	2317.92	107654.9	747761.99
2+200.000	1663.59	78135.36	825897.35

Balsa Nº3

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
2+400.000	68.62	780.64	780.64
2+420.000	378.67	3412.47	4193.11
2+440.000	473.72	6400.47	10593.58
2+460.000	1536.87	20105.93	30699.51
2+480.000	1478.6	13973.03	44672.54
2+500.000	1438.99	5428.58	50101.12
2+520.000	1389.57	5012.63	55113.75
2+540.000	1334.21	5050.7	60164.45
2+560.000	1301.28	9717.13	69881.58
2+580.000	1240.53	25418.07	95299.65
2+600.000	1210.72	24512.51	119812.16
2+620.000	1173.28	23840.02	143652.18
2+640.000	711.37	28264.52	171916.7
2+660.000	167.23	16652.47	188569.17
2+680.000	36.66	3586.43	192155.6
2+700.000	33.83	721.8	192877.4

Mota N°1 margen izda

- Alineación: Mota N°1 margen izda
- PK inicial: 0+000
- PK final: 0+340

P.K.	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
0+050	17.6	880	880
0+100	16.6	830	1710
0+150	15.3	765	2475
0+200	18.3	915	3390
0+250	17.2	860	4250
0+300	17.34	867	5117
0+340	15.1	604	5721

Mota N°2 margen izda

- Alineación: Mota N°2 margen izda
- PK inicial: 0+150
- PK final: 0+294

P.K.	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
0+150	15.2	0	0
0+200	16.33	816.5	816.5
0+250	18.12	906	1722.5
0+294	17.1	855	2577.5

Mota N°3 margen izda

- Alineación: Mota N°3 margen izda
- PK inicial: 0+000
- PK final: 0+200

P.K.	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
------	------------------------	---------------------------	-----------------------------

0+000	14.23	0	0
0+050	15.12	756	756
0+100	17.56	878	1634
0+150	17.2	860	2494
0+200	16.3	815	3309

Mota N°1 margen dcha

- Alineación: Mota N°1 margen dcha
- PK inicial: 0+000
- PK final: 1+350

P.K.	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
0+000	15.27	0	0
0+050	16.35	817.5	817.5
0+100	19.33	966.5	1784
0+150	19.59	979.5	2763.5
0+200	20.12	1006	3769.5
0+250	20.45	1022.5	4792
0+300	20.36	1018	5810
0+350	19.7	985	6795
0+400	20.14	1007	7802
0+450	19.38	969	8771
0+500	18.96	948	9719
0+550	18.34	917	10636
0+600	18.23	911.5	11547.5
0+650	18.36	918	12465.5
0+700	18.35	917.5	13383
0+750	18.26	913	14296
0+800	18.73	936.5	15232.5
0+850	18.45	922.5	16155
0+900	18.62	931	17086
0+950	18.33	916.5	18002.5
1+000	18.23	911.5	18914
1+050	18.53	926.5	19840.5
1+100	18.93	946.5	20787
1+150	18.64	932	21719

1+200	18.23	911.5	22630.5
1+250	18.63	931.5	23562
1+300	17.92	896	24458
1+350	17.25	862.5	25320.5

1+250	18.63	931.5	22643.9
1+300	18.78	939	23582.9
1+350	17.93	896.5	24479.4
1+394	17.26	863	25342.4

Mota N°2 margen dcha

- Alineación: Mota N°2 margen dcha
- PK inicial: 0+000
- PK final: 1+394

P.K.	Área de terraplén (m2)	Volumen de terraplén (m3)	Vol. terraplén acumul. (m3)
0+000	14.23	0	0
0+050	15.12	756	756
0+100	17.56	878	1634
0+150	17.2	860	2494
0+200	16.3	815	3309
0+250	17.948	897.4	4206.4
0+300	18.57	928.5	5134.9
0+350	18.3	915	6049.9
0+400	18.43	921.5	6971.4
0+450	18.34	917	7888.4
0+500	18.39	919.5	8807.9
0+550	18.54	927	9734.9
0+600	18.23	911.5	10646.4
0+650	18.23	911.5	11557.9
0+700	18.35	917.5	12475.4
0+750	18.26	913	13388.4
0+800	18.73	936.5	14324.9
0+850	18.45	922.5	15247.4
0+900	18.62	931	16178.4
0+950	18.33	916.5	17094.9
1+000	18.23	911.5	18006.4
1+050	18.53	926.5	18932.9
1+100	18.93	946.5	19879.4
1+150	18.43	921.5	20800.9
1+200	18.23	911.5	21712.4

Drenaje N°1

- Alineación: Drenaje N°1
- PK inicial: 0+050
- PK final: 0+334.930

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
0+050.000	7.512	375.6	375.6
0+100.000	6.934	346.72	722.32
0+150.000	21.681	1084.05	1806.37
0+200.000	6.540	327	2133.37
0+250.000	6.561	328.05	2461.42
0+300.000	6.450	322.5	2783.92
0+334.93	6.432	224.67	3008.59

Drenaje N°2

- Alineación: Drenaje N°2
- PK inicial: 0+050
- PK final: 0+384.550

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
0+050.000	6.151	307.55	307.55
0+100.000	6.310	315.5	623.05
0+150.000	21.040	1052.01	1675.06
0+200.000	6.540	327.06	2002.12
0+250.000	6.561	328.05	2330.17
0+300.000	6.215	310.75	2640.92
0+350.000	6.483	324.15	2695.07

0+384.550	6.563	328.15	3293.22
-----------	-------	--------	---------

Drenaje Nº3

- Alineación: Drenaje Nº3
- PK inicial: 0+050
- PK final: 0+330.040

P.K.	Área de desmonte (m2)	Volumen de desmonte (m3)	Vol. desmonte acumul. (m3)
0+050.000	5.654	282.701	282.701
0+100.000	6.435	321.752	604.453
0+150.000	217.841	1089.52	1693.758
0+200.000	220.122	1100.51	2794.270
0+250.000	6.461	323.051	3117.779
0+300.000	6.350	317.509	3435.288
0+330.040	6.332	190.210	3625.498



Anejo XIV: Expropiaciones y Servicios Afectados.

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Zona de actuación.....	3
3. Marco legal. Ley de expropiación forzosa en Panamá	3
4. Servicios afectados y permisos	4
5. Presupuesto de expropiaciones	4

1. OBJETIVO

El objeto del presente anejo es describir los servicios y terrenos afectados durante la ejecución de la obra, de forma que podamos conocer si son de dominio público o de titularidad privada, estudiando en este último caso la posibilidad de expropiación, así como el coste que ello supondría.

2. ZONA DE ACTUACIÓN

La zona de actuación está situada en el Corregimiento de Juan Díaz, en los terrenos adyacentes al río homónimo, en la Provincia de Panamá Este.

Entre los terrenos que deberán ser ocupados por las obras se diferencian zonas denominadas por las *Normas del MOP para la Demarcación de Servidumbres de Aguas y el Decreto N° 55 (de 13 de junio de 1973) Reglamento sobre Servidumbre de Agua*, como Servidumbre de Aguas, y por otro lado las zonas de titularidad privada.

La zona de Servidumbre de Aguas establecida por el MOP es la siguiente:

- 3,00 m a partir del BSB (Borde Superior del Barranco) o BST (Borde Superior del Talud), hacia la propiedad (quebradas, ríos) exceptuando aquellos ríos o quebradas que tengan estudio hidráulico previo. Para estos casos se demarcará en base al estudio.

En cuanto a las zonas de titularidad privada, la Ley de Ordenamiento Municipal establece la siguiente clasificación de terrenos:

- Áreas Pobladas o Zonas Residenciales
- Zonas de Pasto

Teniendo en cuenta que el espacio que ocupa el Dominio Público Hidráulico en Panamá es de solo 3 m desde el BSB o BST, es lógico pensar que gran parte de las obras proyectadas ocuparán zona de titularidad privada.

Todas las obras proyectadas en el margen izquierdo (Motas 1, 2 y 3 y Muros 1 y 2), así como las balsas de laminación, se encuentran ocupando Áreas Pobladas.

En cuanto a las obras proyectadas en el margen derecho, la Mota 1 y el Muro 1 al igual que las obras del margen izquierdo se encuentran completamente situadas en Áreas Pobladas.

No obstante, la Mota 2 de la margen derecha se encuentra ocupando dos tipos de terreno:

- Del PK 0+000 al PK 1+200 se encuentra en Áreas Pobladas
- Del PK 1+200 al PK 1+350 se encuentra en Zona de Pasto

Por último, los tres drenajes en lámina libre de la zona de Metro-Park, están proyectados sobre Zonas de Pasto.

3. MARCO LEGAL. LEY DE EXPROPIACIÓN FORZOSA EN PANAMÁ

La expropiación por Entidades locales o por razón de urbanismo se trata en la *Ley 57 del 30 de septiembre de 1946, del Código Judicial de Panamá*.

Para poder entender mejor las disposiciones de esta norma, y aplicarla a las necesidades del proyecto, se ha realizado por parte del alumno un análisis de las diferencias y similitudes entre la *Ley del 16 de*

Diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa en España y la norma Panameña. Dicho análisis se sintetiza en la tabla mostrada a continuación:

Ley 57 del 30 de septiembre de 1946	Ley del 16 de diciembre de 1954
Similitudes	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ambas normas permiten la posibilidad de fijar el precio justo, en base a la mera aceptación del expropiado, frente a la oferta del expropiante, es decir, mediante acuerdo de las partes, inclusive siente la oferta hecha unilateralmente. 2. Las dos legislaciones analizadas, establecen sendos mecanismos, para la fijación del justiprecio (serán ampliado en el siguiente acápite). 3. Luego de la determinación del precio por terceros, se ordena el pago inmediato al afectado. 4. Para determinar el precio justo, ambas normativas consideran que la tasación tendrá como base, en el caso panameño el valor catastral, desde los dos años anteriores, antes de iniciar la obra, y en el caso español; la tasación se efectuará con arreglo al valor que tengan los bienes o derechos expropiables al tiempo de iniciarse el proceso de justiprecio, entendiéndose entonces, que no se trata de un valor especulativo sino registral o fiscal. 	
Diferencias	
<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación del precio en caso de no exista acuerdo entre las partes involucradas, se toma en el seno de la organización jurisdiccional, siendo competentes los Juzgados de Circuito Ramo Civil, cuya competencia se fija en razón no solo de la materia, sino del lugar donde se encuentra el área afectada. Por ser un proceso judicial caben todos los recursos, propios de los procesos judiciales. 2. El Estado se convierte en el sujeto activo del proceso. 3. Dentro del proceso, y para fijar el precio, hay sólo dos etapas para aportar las pruebas instrumentarias, la tasación de la indemnización, ya sea en la presentación de la demanda, o durante la apertura del proceso a pruebas, siendo este cinco días para aportarlas, y hasta veinte para practicarlas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación del justiprecio cuando no es resultado del acuerdo entre las partes, proviene entonces de un intrincado proceso administrativo, que tiene su génesis en la misma entidad de administración pública, y que puede terminar a bajo la consideración del Jurado Provincial de Expropiación, órgano que está compuesto entre otros, por una serie de personeros de distintas entidades públicas. 2. La administración pública, participa mediante la intermediación directa con el afectado, hasta llegar a las manos en caso de ser necesario del Jurado Provincial de Expropiación. 3. Hay varias etapas probatorias dentro del proceso administrativo. Al inicio del proceso, se conceden veinte días para aportar la hoja de valoración, que no es precisamente un elemento probatorio pero que puede estar avalada por la firma de perito. En caso de que el expropiante no acepte, extenderá su propia hoja de aprecio, dándole oportunidad al expropiado, para que presente sus valoraciones y medios de prueba correspondientes, para oponerse a la valoración de la administración. 4. El justiprecio no incluye la plusvalía de las obras que dan lugar a la expropiación. 5. Existe una norma valorativa, para el tipo de bienes inmuebles que se trate, así tenemos solares, edificios y fincas rurales

4. SERVICIOS AFECTADOS Y PERMISOS

Para el conocimiento de los servicios afectados de carácter privado en las zonas urbanizadas próximas a la zona de actuación sería necesario realizar la descarga de los mismos a través de la página web del AESEP donde se tendría acceso a las líneas y personas de contacto de las diferentes empresas encargadas de dichos servicios.

Asimismo, será estrictamente necesario la notificación de inicio de obras a las personas responsables de las citadas compañías, con el objetivo de realizar el trazado de las líneas existentes de estas compañías, así como la firma del acta de replanteo.

Para la realización de la obra será necesario también la obtención de los permisos necesarios que otorguen los siguientes organismos:

- La empresa municipal que gestiona el alumbrado público.
- Al Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAA) como organismo gestor del suministro de agua potable del municipio.
- La Municipalidad de Panamá (MUPA), en la medida en que puedan verse afectados por la urbanización de esta zona.
- A la Autoridad Nacional de Medio Ambiente (ANAM) como institución que regula el cauce fluvial del río Juan Díaz y toda actuación realizada en sus márgenes

5. PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES

Para poder analizar cuáles son los presupuestos que se deben tomar en cuenta, para llevarla a cabo debemos ubicar las normas especiales y las derivadas de éstas.

Dentro de las normas especiales, encontramos *Ley 57 de 30 de septiembre de 1946* (por la cual, se desarrolla el artículo 46 de la Constitución Nacional), *la Ley 18 de 26 de marzo de 2013* que modifica la *Ley 6 de 3 de febrero de 2007* (por la cual se dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la prestación del servicio público de Electricidad), *el Decreto Ejecutivo 19 de 30 de abril de 2009* (Por el cual se reglamenta la *Ley 20 de 27 de marzo de 2009* (Que establece un procedimiento especial de expropiación extraordinaria para definir y formalizar los asentamientos comunitarios por antigüedad y dicta otras disposiciones), *la Resolución 143 de 7 de mayo de 2013*, *la Ley 55 de 23 de mayo de 2011* (mediante la cual, se adopta el Código Agrario).

Los requisitos básicos reunidos, en estas normas son los siguientes:

- 1) La ubicación del territorio o espacio geográfico a despojar.
- 2) Determinación de los propietarios.
- 3) Notificación de intención a los propietarios.
- 4) Fijación del precio, justiprecio o indemnización.
- 5) Manifestación mediante el instrumento jurídico que se determine para tal fin.
- 6) Pago.
- 7) En caso de no concertar un acuerdo entre el expropiante y el expropiado, promover formal demanda, y cumplir entonces con los estadios procesales contenidos en el Código Judicial de la República de Panamá, que como norma derivada está ubicada en el Libro Segundo, Parte II, Título XVI, Capítulo I y II.

A continuación se presenta una tabla con la superficie expropiada en los diferentes márgenes del río en todos aquellos usos que se pudieran ver afectados.

Para la tasación de cada tipo de terreno, se ha recurrido a valores aproximados facilitados por el MUPA, en otras expropiaciones de carácter público.

- Obras de protección en las márgenes (muros y motas):

	Tipo de suelo		Superficie (m2)	Precio (Balboas/m2)	Importe (Balboas)
Obras margen dcha.	Áreas Pobladas	Edificado	2922.3	98.45	287700.43
		Sin edificar	25276.37	10.31	260599.37
	Zonas de Pasto		2501.65	6.32	15810.428
Obras margen izda.	Áreas Pobladas	Edificado	2436.12	98.45	239836.01
		Sin edificar	6549.96	10.31	67530.08
	Zonas de Pasto		0	6.32	0

- Balsas de laminación:

	Tipo de suelo		Superficie (m2)	Precio (Balboas/m2)	Importe (Balboas)
Balsa 1	Áreas Pobladas	Edificado	0	98.45	0
		Sin edificar	210179.67	10.31	2166952.398
	Zonas de Pasto		0	6.32	0
Balsa 2	Áreas Pobladas	Edificado	0	98.45	0
		Sin edificar	201474.59	10.31	2077203.023
	Zonas de Pasto		0	6.32	0
Balsa 3	Áreas Pobladas	Edificado	3160.12	98.45	311113.814
		Sin edificar	51658.55	10.31	532599.6505
	Zonas de Pasto		0	6.32	0

- Drenajes en lámina libre en Metro-Park:

	Tipo de suelo		Superficie (m2)	Precio (Balboas/m2)	Importe (Balboas)
Drenaje 1	Áreas Pobladas	Edificado	0	98.45	0
		Sin edificar	0	10.31	0
	Zonas de Pasto		6936.35	6.32	43837.73
Drenaje 2	Áreas Pobladas	Edificado	0	98.45	0
		Sin edificar	0	10.31	0
	Zonas de Pasto		6432.37	6.32	40652.57
Drenaje 3	Áreas Pobladas	Edificado	0	98.45	0
		Sin edificar	0	10.31	0
	Zonas de Pasto		6360.85	6.32	40200.57

- Totales:

Total superficie a expropiar (m2)	Importe final (Balboas)
525888.9	6084036.074



Anejo XV: Estudio de Impacto Ambiental.

ÍNDICE

1. Alcance	3	6.2.6 Paisaje	17
2. Objetivos y metodología	3	6.2.7 Medio socio-económico	17
3. Legislación, normas técnicas y e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra y actividad	3	6.2.8 Espacios singulares	17
4. Descripción del proyecto	5	6.2.9 Recursos culturales	17
4.1 Obras proyectadas en el cauce	5	6.3 Criterios de valoración	17
4.2 Obras proyectadas en los márgenes	5	6.4 Valoración de impactos	18
4.3 Drenajes en lámina libre en la zona de Metro-Park	6	6.4.1 Fase de construcción	18
4.4 Mobiliario urbano	6	6.4.2 Fase de operación	18
5. Inventario ambiental	6	6.4.3 Valoración de efectos: matriz de efectos ambientales	18
5.1 Ambiente físico	6	7. Plan de Manejo Ambiental (PMA)	19
5.1.1 Clima	6	7.1 Objetivos	19
5.1.2 Formaciones geológicas regionales	6	7.2 Descripción de las Medidas de Mitigación Específicas	19
5.1.3 Geomorfología	7	7.2.1 Programa de Control de la Calidad del Clima, Aire, Olores y Ruido	19
5.1.4 Caracterización del suelo	7	7.2.2 Programa de Protección de Suelos y Aguas Continentales	21
5.1.5 Calidad del agua del río Juan Díaz	7	7.2.3 Programa de Mitigación al Ambiente Biológico	22
5.2 Ambiente biológico	8	7.2.4 Programa de control de cambios en el paisaje natural	23
5.2.1 Clasificación Zona de vida	8		
5.2.2 Flora	8		
5.2.3 Fauna	9		
5.3 Ambiente Socioeconómico	12		
5.3.1 Introducción	12		
5.3.2 Área de influencia Socio-Económica	12		
5.3.3 Uso actual de la tierra en los sitios colindantes	13		
5.3.4 Características de la población (Nivel cultural y educativo)	13		
5.3.5 Índices Demográficos, Sociales y Económicos	14		
5.4 Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales Declarados	15		
6. Identificación y evaluación de los impactos	15		
6.1 Actividades y elementos capaces de producir impactos	15		
6.2 Factores del medio susceptibles de sufrir impactos	15		
6.2.1 Aire	16		
6.2.2 Agua	16		
6.2.3 Suelo	16		
6.2.4 Flora	16		
6.2.5 Fauna	16		

1. ALCANCE

Este documento presenta los resultados del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto **Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá.**

En el mismo se describen los aspectos generales del proyecto y del estudio ambiental el cual contiene las descripciones del ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural del área del proyecto; además identifica y evalúa los probables impactos generados por la obra y brinda recomendaciones para su prevención, mitigación y/o compensación.

En vista de lo anteriormente expuesto, la información presentada en este documento se ajusta a lo establecido para un EslA Categoría III, de acuerdo a lo contemplado en los Artículos 25 y 26 del Decreto Ejecutivo No. 123, de 14 agosto de 2009, a las modificaciones al mismo establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011 y a lo incluido en los términos de referencia para el proyecto suministrados por el Promotor.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El presente estudio de impacto ambiental, tiene como objetivo general el de determinar la significación de los impactos potenciales (+ ó -) que pudieran ser generados por el desarrollo de este proyecto, y de esta manera, definir la necesidad de aplicar medidas que eviten, reduzcan, controlen, compensen o incentiven (para los positivos) dichos impactos que tendrán incidencia sobre las condiciones ambientales y sociales del área de influencia. Para ello se deberá:

1. Determinar y caracterizar el área del proyecto.
2. Establecer un conocimiento técnico-científico amplio e integrado de los impactos potenciales sobre el medio natural y social.
3. Considerar los impactos directos e indirectos que el desarrollo del proyecto urbanístico, generaría sobre los recursos ambientales y sociales del área.
4. Evaluar en su carácter, tipo de acción, duración, intensidad, sinergia, probabilidad de ocurrencia, extensión, acumulación, recuperabilidad, reversibilidad e importancia aquellos impactos potenciales de significación sobre el ambiente.
5. Involucrar y lograr la participación de las comunidades locales, sus organizaciones y autoridades, así como de la sociedad civil en general, durante las diferentes etapas de elaboración del EslA.
6. Elaborar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que incluya y detalle medidas de prevención las cuales eviten la ocurrencia de posibles impactos negativos significativos, medidas de mitigación que reduzcan la magnitud de los impactos adversos y por último, medidas de compensación que sean aplicadas en circunstancias donde la mitigación está limitada en cuanto a su efectividad.

3. LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS Y E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO, OBRA Y ACTIVIDAD

En este punto se identifican y comentan las normas constitucionales, legales y reglamentarias directamente relacionadas con las actividades que se propone desarrollar el Proyecto objeto del presente EslA, como por ejemplo la Ley N° 41 de 1 de junio de 1998, General de Ambiente de la

República de Panamá y el Decreto Ejecutivo N° 123, de 14 de agosto de 2009, entre otras. En adición a la legislación ambiental, existen otras leyes, decretos, y regulaciones institucionales que contienen disposiciones que inciden sobre la gestión ambiental y sobre las actividades específicas del Proyecto, que también han sido incluidas y comentadas, y que se han considerado en el diseño del Proyecto.

Debido a la dificultad que conlleva para el alumno adecuarse a la normativa ambiental de otro país, y con el fin de que los correctores de este proyecto de fin de grado puedan familiarizarse con la misma, a continuación se expone una breve explicación de algunas de las norma ambientales Panameñas que se han tenido en cuenta a la hora de redactar este anejo.

Normativa Legal y Reglamentaria Ambiental Relacionada con el Proyecto:

- **Ley N° 41 de 1 de junio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá:**

La Ley 41 establece los principios y normas esenciales para la protección, conservación y recuperación del ambiente, así como los fines, objetivos, definiciones básicas e instrumentos de gestión ambiental en Panamá, y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

La citada Ley, crea la Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM, como la entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, con el objetivo de asegurar la aplicación y cumplimiento de las leyes y reglamentos, así como la política nacional del ambiente. Entre los instrumentos de gestión ambiental que establece esta Ley se incluye la Evaluación de Impacto Ambiental, definida, en su artículo 2, como "Sistema de advertencia temprana que opera a través de un proceso de análisis continuo y que, mediante un conjunto ordenado, coherente y reproducible de antecedentes, permite tomar decisiones preventivas sobre la protección del ambiente".

Asimismo, define el Estudio de Impacto Ambiental como aquel "Documento que describe las características de una acción humana y proporciona antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales, y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos significativos"

- **Decreto Ejecutivo N° 123, de 14 de agosto de 2009,**

"Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006". Mediante el Decreto Ejecutivo 123, de 14 de agosto de 2009, se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.

En este instrumento normativo se establecen las definiciones básicas relativas al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, su alcance general, las funciones y responsabilidades de la ANAM en cuanto a su aplicación, las responsabilidades de los promotores de proyectos, obras o actividades que deban someterse a este Proceso y de los consultores que elaboren los estudios de impacto ambiental, así como el derecho de participación de la sociedad civil dentro del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. De la misma forma, establece la lista de proyectos, obras o actividades que deben ingresar al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, utilizando como referencia, entre otras, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, Código CIIU. También identifica y define las diferentes categorías de estudios de impacto ambiental y los criterios de protección para determinarlas, los contenidos mínimos y términos de referencia generales según su categoría.

Para identificar si un proyecto, obra o actividad debe ser objeto de un estudio de impacto ambiental, este Reglamento incluye una Lista Taxativa, que fue examinada para efectos del proyecto objeto del

presente EIA, identificándolo dentro del Sector Industria de la Construcción (CIU relacionado 4100). Sobre la base de la normativa comentada y luego de un examen exhaustivo de las definiciones básicas referentes y de los criterios de protección ambiental establecidos para tales efectos en esta reglamentación, se concluyó que este Estudio de Impacto Ambiental debía desarrollarse dentro de la **Categoría III**.

- **Ley N° 1, de 3 febrero de 1994,**

“Por la cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones” Su finalidad es la protección conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales del país. Se declaran de interés nacional y sometidos al régimen de esta Ley, todos los recursos forestales existentes en el territorio nacional, y con ese propósito se instituyen, como sus objetivos fundamentales:

1. Impulsar, conservar e incrementar los recursos forestales, y promover su aprovechamiento racional y sostenible;
2. Incorporar las tierras patrimoniales del Estado con aptitud preferentemente forestal a la economía del país, para su más adecuada utilización;
3. Preservar los suelos y controlar su erosión;
4. Protección y manejo adecuado de las cuencas hidrográficas, la ordenación de las vertientes, la restauración de las laderas de las montañas, la conservación de los terrenos forestales y la estabilización de los suelos;
5. Promoción y ejecución de plantaciones forestales en los sitios adecuados para ese propósito;
6. Fomento del establecimiento de bosques comunales;
7. Incentivar la creación de organizaciones y empresas de producción, transformación y comercialización de productos forestales;
8. Promocionar el establecimiento y desarrollo de industrias forestales y otras actividades económicas que aseguren el uso racional e integral, y la reposición de los recursos forestales que se utilicen;
9. El inventario, estudio e investigación de los recursos forestales y sus productos;
10. La educación, capacitación, divulgación y concienciación de la población sobre la importancia de los recursos forestales y sus productos
11. La armonización de los planes y proyectos nacionales de producción y desarrollo con la utilización y conservación de los recursos forestales;
12. El establecimiento, protección y regulación de las áreas dotadas de atributos excepcionales que tengan limitaciones y condiciones que sustenten su inalienabilidad e indisponibilidad, con la finalidad de salvaguardar la flora, la fauna, vida marina, fluvial y el ambiente.

El resto de Normativa referente a este proyecto y relevante en el ámbito ambiental se lista a continuación:

- **Resolución de la ANAM N° AG-0235-2003, de 12 de junio de 2003, “Por la cual se establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica, para la expedición de permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formación de gramíneas, que se requiera para la ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y edificaciones”.**
- **Ley N° 44, de 23 de noviembre de 2006, “Que crea la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, unifica las distintas competencias sobre los recursos marino-**

costeros, la acuicultura, la pesca y las actividades conexas de la administración pública y dicta otras disposiciones”.

- **Resolución J.D. N° 1 de 26 de febrero de 2008, en la que se aprueban algunas tasas y cobros por servicios que presta la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP).**
- **Resuelto ARAP N° 01, de 29 de enero de 2008, “Por medio del cual se establecen todas las áreas de humedales marino-costeros, particularmente los manglares de la República de Panamá como zonas especiales de manejo marino-costero y se dictan otras medidas.**
- **Ley 24 de 7 de junio de 1995, “Por la cual se establece la Legislación de Vida Silvestre”.**
- **Resolución de la ANAM N° AG-0051-2009, “Por la cual se reglamenta lo relativo a la especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”, y Resolución N° AG-0292- 2008, “Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre”.**
- **Decreto Ley 35, de 22 de septiembre de 1966, “Por el cual se reglamenta el uso de las aguas”.**
- **Decreto Ejecutivo 70, de 27 de junio de 1973, “Por el cual se reglamentan los permisos y concesiones para el uso del agua”.**
- **Decreto Ejecutivo N° 55, de 13 de junio de 1973, “Por el cual se reglamentan las Servidumbres en Materia de Aguas”.**
- **Ley N° 44 de 5 de agosto de 2002, “Que establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá”.**
- **Decreto Ejecutivo N° 479, de 28 de abril de 2013, “Que reglamenta la Ley 44 de 5 de agosto de 2002 que establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá”.**
- **Resolución AG-0342-2006, “Que establece los requisitos para la autorización de obras en cauces naturales y se dictan otras disposiciones”.**
- **Resolución N° 301-2012, de 25 de mayo de 2012, “Por la que se aprueba la propuesta de uso de suelo, zonificación y se da concepto favorable al Plan Vial, contenidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial, “La Marina” ubicado en el Corregimiento de Juan Díaz, Distrito y Provincia de Panamá”.**
- **Resolución N° 351, de 26 de julio de 2000, del Ministerio de Comercio e Industrias. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.**

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Higiene y Seguridad. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido.**
- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere vibraciones.**
- **Ley N° 36, de 17 de mayo de 1996, “Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustibles y plomo”.**
- **Ley 14 de 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2008, “Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación”.**
- **Resolución No. AG-0363-2005, de 8 de julio de 2005, “Por la cual se establecen medidas de protección del Patrimonio Histórico Nacional ante actividades generadoras de impactos ambientales”.**

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo primordial de este proyecto es mitigar las inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Juan Díaz, en la Ciudad de Panamá.

Panamá sufre frecuentes sucesos de inundación debido a la ocupación urbana de las llanuras inundables de los cauces que la atraviesan, y el carácter torrencial de los mismos.

El Río Juan Díaz, con una cuenca de unos 500 km², constituye un claro ejemplo de este problema, siendo el que origina procesos de inundación más graves que afectan a más de 100.000 personas. El desarrollo urbano de la ciudad ha dado lugar en esta cuenca a fuertes cambios en los usos del suelo y a la ocupación de las llanuras de inundación con rellenos, urbanizaciones y vías de comunicación.

Desde el punto de vista medioambiental, dicha ocupación ha dado lugar a un deterioro creciente de las riberas naturales de los ríos, de la calidad de las aguas y de los manglares de las zonas bajas.

Desde el punto de vista hidráulico e hidrológico, todo ello está originando un aumento en las escorrentías y una reducción drástica de la capacidad hidráulica y de laminación del río. Estos hechos, unidos a la insuficiencia de redes de drenaje en las zonas urbanas y a la influencia de las mareas en las áreas más bajas, tienen como consecuencia que los sucesos de inundación sean cada vez más frecuentes y graves.

Para mejorar esta situación en dichos aspectos, se proyectan una serie de actuaciones cuyos objetivos son garantizar una completa rehabilitación ambiental de la parte baja de la cuenca y por otro lado, proteger el patrimonio cultural y particular de los habitantes de las inmediaciones del río en el Corregimiento de Juan Díaz.

Para materializar los objetivos descritos anteriormente se van a realizar de manera general, dos actuaciones:

4.1 OBRAS PROYECTADAS EN EL CAUCE

El cauce del río Juan Díaz se encuentra en muchos puntos lleno de árboles caídos, limos, vegetación, y depósitos fluviales que en caso de avenida podrían actuar como tapón, condicionando el comportamiento del río aguas arriba. Las márgenes se encuentran completamente sobre-ocupadas por todo tipo de edificaciones de carácter industrial y residencial que ponen el peligro la integridad ambiental de las riberas.

Por todo ello son necesarias obras de acondicionamiento de dicho cauce, para evitar problemas de desagüe en avenidas.

En la zona de estudio considerada del río Juan Díaz se pueden distinguir dos superficies bien diferenciadas: el cauce principal y las llanuras de inundación.

En el primero se distingue como material principal la mezcla de bolos de tamaño irregular, gravas, arenas y limos propia de un cauce de estas características; con un reparto irregular tanto a lo largo del tramo como a través de la sección.

Las llanuras de inundación presentan una mayor disparidad de materiales y configuraciones (césped, arboleda, terrenos de labor, paseos en tierra, edificaciones, muros,...)

El respeto del entorno y al ecosistema fluvial aconseja la utilización de materiales naturales que permitan la conservación de las características actuales del cauce (porosidad, oquedades, distintos sustratos,...)

La utilización de materiales procedentes del propio cauce garantizan esta conservación si bien se prevé una reducción de su coeficiente de rugosidad debido al acondicionamiento de taludes y homogeneización del material del cauce.

Una de las medidas de mitigación proyectadas sobre los cauces que más se están utilizando recientemente en las actuaciones fluviales de América del Sur son las balsas de laminación. Las balsas de laminación son grandes excavaciones que, correctamente acondicionadas y proyectadas permiten:

- a) Reducir el caudal pico durante los periodos de inundación. Esto se consigue reteniendo un volumen de agua lo suficientemente grande como para que no se produzcan daños civiles ni materiales.
- b) Proporcionar un gran espacio natural, en el que se aplique la servidumbre establecida por el Gobierno Panameño y de esta manera evitar la sobreocupación localizada de las riberas.

Como última medida en el cauce se propone el revestimiento de los taludes de los dos últimos kilómetros del río, teniendo en cuenta que el resto del recorrido ya posee un enrocamiento previo.

4.2 OBRAS PROYECTADAS EN LOS MÁRGENES

Sin embargo el problema de Juan Díaz frente a inundaciones provocadas por avenidas periódicas no es solucionable únicamente mediante actuaciones en su propio cauce.

Igualmente es necesario proyectar estructuras de contención laterales que impidan el paso de dichas avenidas hacia las edificaciones próximas, evitando así las posibles afecciones de carácter humano y material.

En este caso se ha decidido optar por las motas de protección y los muros de hormigón como estructuras laterales de contención.

Las motas son obras geotécnicas a modo de pequeñas y largas presas de tierra. En su funcionamiento, a diferencia de una verdadera presa, contendrán agua en movimiento cuando se alcancen las llanuras de inundación para las cuales se diseñen.

Lo normal es que sean diques o presas homogéneas, formadas por materiales sueltos, ya que debido a su lejanía del cauce principal, no están expuestas de manera continuada a la erosión fluvial.

Los principales inconvenientes son la falta de impermeabilidad, pérdida de finos, de fallo por presión intersticial no drenada y erosión fluvial por la corriente en el caso de estar mucho tiempo en contacto con el cauce de la crecida. Como ventaja para el objeto de este proyecto es que se trata de una solución muy económica porque emplea el material del lugar y se podría aprovechar el material extraído de terrenos colindantes.

Además, al no estar totalmente adherida al cauce en muchas ocasiones, implica que se mantiene intacto el ecosistema fluvial del cauce y sus llanuras de inundación más cercanas.

Del mismo modo, se diseñan dichas protecciones de manera que se adapten de la mejor manera posible a las infraestructuras existentes en las zonas de actuación. Es por ello que se definen distintas secciones tipo en función de la adaptabilidad a los terrenos existentes.

La coronación de las motas dispondrá del suficiente espacio para el paso de peatones. Además dichas coronaciones se proveerán del suficiente mobiliario urbano para uso y disfrute de los ciudadanos.

Los muros de hormigón son una solución mucho más rígida que las motas defensivas. Aunque su impacto ambiental es mayor, su utilización resulta imprescindible en lugares como las riberas del río Juan Díaz, en las que no se dispone de espacio suficiente para proyectar motas u otro tipo de soluciones.

Todas y cada una de las zonas adyacentes a las obras de protección serán revegetadas con especies autóctonas que no alteren el ecosistema del río, consiguiendo así el objetivo ambiental.

4.3 DRENAJES EN LÁMINA LIBRE EN LA ZONA DE METRO-PARK

Metro-Park es una llanura situada en el límite entre el Manglar y Ciudad Radial, en la que a pesar de estar catalogada por la Municipalidad de Panamá (MUPA) como área inundable, se prevé construir un gran complejo de centros comerciales. Para facilitar la construcción de este complejo y asegurar una mejor capacidad de desagüe de la zona, se propone la construcción de tres drenajes en lámina libre.

El objeto de estas actuaciones es construir un sistema de drenaje que recoja y evacúe tanto las aguas de lluvia procedentes del núcleo urbano, como las aguas procedentes del desbordamiento del río.

Estos drenajes de sección trapezoidal, constan de longitudes próximas a los 300 metros y desaguan al Manglar.

Todos los canales irán provistos de barandillas anti-caída, y sus taludes serán revegetados para asegurar el aumento del coeficiente de infiltración.

4.4 MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano empleado serán barandillas, farolas, bancos y papeleras. Teniendo siempre en cuenta el factor económico, se decide aprovechar las barandillas existentes en el margen derecho, procediendo a su retirada en el momento de comenzar las obras, traslado a lugar de acopio y

posterior reutilización cuando las motas estén terminadas. Lo mismo ocurrirá con los bancos y papeleras existentes.

5. INVENTARIO AMBIENTAL

5.1 AMBIENTE FÍSICO

En la descripción del ambiente físico del Proyecto Urbanización Mar del Sur, se define la línea base de los componentes de geología, suelos, topografía, hidrología, clima y amenazas naturales.

Las características y calidad del ecosistema natural, están en relación directa con el clima, geología, los suelos y los recursos hídricos, así como a las condiciones del mar las cuales son esenciales para su sostenibilidad. A continuación detallamos las condiciones ambientales actuales o línea base ambiental del ambiente físico para el área del Proyecto Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá.

5.1.1 CLIMA

En Panamá, un factor importante del comportamiento climático en la producción de grandes cantidades de lluvia, es la Zona de Convergencia Intertropical "ZCIT" que se localiza al Norte del país durante los meses de mayo a diciembre, cuando los vientos son suaves y moderados manifestándose la estación lluviosa. El clima del área de estudio está influenciando por la migración anual de la Zona de Convergencia Intertropical, la cual divide los vientos alisios del Sureste y del Noreste de los Hemisferios Sur y Norte, respectivamente.

Según la nueva clasificación climática para Panamá presentada por McKay (2000), el área del proyecto se localiza dentro del Cima Tropical con Estación Seca Prolongada. Este clima coincide con la clasificación de Aw de Köppen y Trewartha. El clima se caracteriza por ser cálido, con temperaturas medias de 27°C a 28°C. Las amplitudes térmicas anuales son de 1.5°C en las costas y de 3°C a 4°C en las tierras más continentales. Las amplitudes diurnas en las regiones continentales sin embargo pueden fácilmente llegar a 20°C en meses como enero y marzo. Los totales pluviométricos anuales, siempre se encuentran inferiores a 2,500 milímetros siendo los más bajos de todo el país, los cuales llegan a 1,750 milímetros en Tonosí, a 1,122 en Los Santos, a 1,129 en Santa Clara, a 1,324 en Taboga, a 1,324 en Garachiné, a 1,698 en Metetí y a 1,824 en Camogantí.

5.1.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES

Por medio del Atlas Ambiental de la República de Panamá (ANAM 2010), se establecieron las formaciones geológicas en el área del proyecto.

El área destinada al Proyecto se encuentra en la región que pertenece a una misma era (cenozoica) y un mismo período (terciario), integrado por formaciones de rocas sedimentarias del terciario y cuaternario de los grupos Aguadulce y la Formación Las Lajas y Panamá Fase Marina.

De acuerdo al Mapa Geológico (Mapa 6-1), usado de referencia, se muestra que en el sector de la costa las formaciones geológicas existentes son:

Formación Las Lajas: perteneciente al Grupo Aguadulce de la Época Reciente del Periodo Cuaternario; ésta formación está compuesta de aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, conglomerados, lutita carbonosa.

Formación Panamá Fase Marina: perteneciente al Grupo Panamá de la Época del Periodo Terciario; ésta formación consiste de arenisca tobácea, lutita, caliza algacea y foraminífera. Es ubicada en el sector de la Costa Sur del Corredor Sur.

Al igual que en el entorno al área del proyecto, la geología dentro del área o local, igualmente está conformada por las Formaciones Las Lajas y Panamá Fase Marina.

- Formación Las Lajas La Formación Las Lajas "QR-Ala" es la más reciente formación geológica en el área del Proyecto. Contiene rocas sedimentarias del Cuaternario reciente, tales como: areniscas, conglomerados, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas y pómez. Esta formación se ubica desde la Urbanización Chanis hasta Tocumen (Mapa 6-1).
- Formación Panamá Fase Marina La Formación Panamá Fase Marina "TO-PA" es la formación más extensa y más antigua. A nivel regional, consiste de arenisca tobácea, lutita, caliza algacea y foraminífera del Oligoceno inferior a superior del Periodo Terciario. Se ubica desde el Matasnillo hasta la Urbanización Chanis y luego se presenta como un pequeño sector al Norte cerca del Aeropuerto Internacional de Tocumen (Mapa 6-1).

5.1.3 GEOMORFOLOGÍA

De acuerdo a la clasificación topográfica de Murphy (1967), el área del proyecto presenta una topografía de planicies, formadas de las cuencas sedimentarias del Terciario. Corresponde a zonas deprimidas, constituidas por rocas sedimentarias marinas.

La topografía es muy plana, con pendientes menores de 2%. Relieves residuales (colinas aisladas y diques) irregularizan el paisaje de estas unidades. Las secuencias sedimentarias, son en su mayor parte del Terciario. Los productos ígneos han contaminado intensamente los ciclos sedimentarios y se presentan intercalados entre espesos estratos de sedimentos.

A nivel del área de estudio, la geomorfología en su parte litológica, corresponde a superficie de abrasión marina, con rocas sedimentarias del cuaternario reciente actual, donde las calizas, lutitas, conglomerados y areniscas, predominan.

5.1.4 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Los suelos naturales en el área del proyecto, los cuales la cubren casi en su totalidad, están definidos según Thorp, Baldwin y Kellog (1938), como una unidad edáfica con tipos de suelos Interzonales que poseen un horizonte Gley, siendo por lo tanto suelos de zonas pantanosas.

Sus horizontes inferiores se encuentran encharcados, propiciando un ambiente reductor en los que acumula hierro "Fe" en estado ferroso, confiriendo un aspecto azulado-verdoso a la fracción arcillosa (el "gley"). Su horizonte A es húmico (rico en humus), muy poroso.

El hierro en forma de sedimentos precipita más abajo, en la capa donde fluctúa el nivel de las aguas freáticas.

En la siguiente imagen se presentan los resultados de un estudio de las componentes del suelo de la zona del proyecto realizado por la Universidad de Panamá en 2014.

Textura Arena-Limo- Arcilla (%)	pH	Fosf oro(ppm)	Pota sio(ppm)	Sodio (ppm)	Calcio (meq/100g)	Magne sio (meq/100g)	Acid ez (meq /100 g)	Alumi nio (meq/100g)	Materi a orgáni za (%)	Hier ro (ppm)	Cobr e (ppm)	Man gane so (ppm)	Zinc (ppm)
Muestra 1: Superficial													
8-50-42	6.15	235	787	6741	7.88	23.10	0.1	0	4.02	443	10	76	9
Arcilla limosa	Poco ácido	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio
Muestra 2: Subsuperficial													
12-44-44	7.22	360	786	4385	12.58	23.86	0.1	0	5.49	819	12	224	15
Arcilla	Alcalina	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos, Universidad de Panamá, 2014.

Figura 1. Resultado del análisis de suelos para la zona de estudio. Fuente: Universidad de Panamá.

5.1.5 CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO JUAN DÍAZ

Este río pertenece al conjunto de ríos urbanos que presentan niveles de contaminación significativa debido a que reciben diversos agentes contaminantes, principalmente aguas residuales no tratadas. Lo anterior, produce altos niveles de demanda bioquímica de oxígeno "DBO" por lo que los niveles bacteriológicos exceden los límites máximos permisibles de calidad vigentes. A continuación se presentan los resultados del análisis de calidad del agua realizado por la empresa AQUATEC al río Juan Díaz:

La muestra de agua analizada establece la presencia de Coliformes fecales hasta mil veces por encima de los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 75 "Calidad ambiental y niveles de calidad para aguas continentales para uso recreativo con o sin contacto directo" o sea menos de 250 UFC/100 ml. Por su parte, los coliformes totales son un grupo de microorganismos que indican que pueden ser de origen de animales sangre caliente o de los seres humanos en las aguas. Igualmente se observa una elevada presencia de coliformes totales en los resultados. En cuanto a los valores de sólidos suspendidos totales, estos se encuentran un poco elevados con relación al límite máximo establecido. Lo mismo sucede con los valores detectados para el parámetro de sólidos disueltos totales. La turbiedad se presenta hasta cuatro veces por encima de los valores máximos establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 75 utilizado como referencia para este análisis.

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO (")
Alcalinidad	ALC.	mg/L	SM 2320 B	178,0	(*)	1,0	N.A.
Cloro Residual	Cl ₂	mg/L	SM 4500 Cl G	<0,1	(*)	0,1	N.A.
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	SM 4500 Cl B	425,4	±4,4	3,5	N.A.
Coliformes Fecales	C.F.	UFC/mL	SM 9222 D	3100000,0	(*)	1,0	<250,0
Coliformes Totales	C.T.	NMP/100 mL	SM 9221 B	11199000,00	±0,40	1,0	N.A.
Conductividad Eléctrica	C.E	μS/cm	SM 2510 B	523,0	±0,9	0,0	N.A.
Dureza	Dur.	mg/L	SM 2340 C	384,0	(*)	1,0	N.A.
Fosfatos	PO ₄ ³⁻	mg/L	SM 4500 P E	<6,0	(*)	6,0	N.A.
Nitritos	NO ₂	mg/L	SM 4500 NO ₂ B/HACH 1027	<0,050	±0,062	0,05	N.A.
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,85	±0,02	-2,0	6,5-8,5
Sólidos Disueltos Totales	S.D.T	mg/L	SM 2540 C	532,0	±5,4	25,0	<500,0
Sólidos Suspensos Totales	S.S.T	mg/L	SM 2540 D	168,0	±3,0	5,0	<50,0
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	SM 4500 SO ₄ E/HACH 8051	47,60	±0,29	2,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	28,30	±0,16	-20,0	ΔT°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	195,10	±0,03	0,02	<50,0

Fuente: AQUATEC Laboratorios Analíticos de Panamá, 2014.

Figura 2. Análisis de la calidad del agua del río Juan Díaz. Fuente: AQUATEC.

5.2 AMBIENTE BIOLÓGICO

5.2.1 CLASIFICACIÓN ZONA DE VIDA

Ecológicamente, el área del proyecto se encuentra bajo la influencia de la Zona de Vida de Bosque Húmedo Premontano (bh-P), caracterizada por ocurrir una precipitación anual que varía de 1,450 a 2,000 milímetros y biotemperatura media anual de 24°C. Dicha zona de vida, en ésta área, es considerada una transición entre el bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical. La misma, ocupa una porción de aproximadamente 2,400 kilómetros cuadrados, equivalentes al 3.5% de la superficie nacional. El bosque semideciduo presente en la zona de vida de bh-P, cuando alcanza la madurez, es de altura mediana, muy abierto en el sotobosque y contiene un gran número de especies valiosas desde el punto de vista forestal comercial.

Las especies nativas que prosperan en esta zona de vida son las mismas que se encuentran en sitios húmedos de tierras bajas en el Bosque Seco Tropical y en los sitios más secos del Bosque Húmedo Tropical, entre las que se pueden citar: Cavanillesia platanifolia (cuipo), Ceiba pentandra (bongo), Anacardium excelsum (espavé), Swietenia macrophylla (caoba), Bombacopsis quinatum (cedro espino), Tabebuia guayacan (guayacán), Tabebuia rosea (roble), Luehea seemannii (guácimo colorado), Sterculia apetala (Panamá), Enterolobium cyclocarpum (corotú), Copaifera aromatica (cabimo), Dipterodendron costarricense (zorro) y Cordia alliodora (laurel) entre otras.

5.2.2 FLORA

A pesar de que el área del proyecto es muy extensa, la diversidad de especies es baja debido a que un alto porcentaje de la superficie está ocupada por un bosque prácticamente monoespecífico donde predomina el mangle salado (Avicennia germinans). En total, dentro del área de

estudio se identificaron 45 especies de plantas agrupadas en 29 familias. Las familias con mayor representatividad de especies fueron la Fabaceae con siete (7 spp.), todas de hábitos arbóreos y la familia Poaceae con cuatro (4 spp.) especies, todas de hábitos herbáceos. El listado con las especies identificadas en el área del proyecto se presenta en el siguiente cuadro:

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
MajagUILlo	<i>Talipariti tiliaceum</i>	Malvaceae
Negra hora	<i>Acrostichum aureum</i>	Pteridaceae
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Caña agria	<i>Costus villosissimus</i>	Costaceae
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae
Escobilla	<i>Wissadula excelsior</i>	Malvaceae
Hinojo	<i>Piper hispidum</i>	Piperaceae
Bledo	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Almendro	<i>Terminalia catapa</i>	Combretaceae
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae
Pacheco	<i>Luehea seemannii</i>	Thiaceae
Guácimo blanco	<i>Luehea speciosa</i>	Tiliaceae
Indiana	<i>Panicum indicum</i>	Poaceae
Gallito	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae
Olivo	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae
Balsamina	<i>Momordica balsamina</i>	Cucurbitaceae
Uvero	<i>Coccoloba caracasana</i>	Polygonaceae
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Frijolillo	<i>Leucaena multicaupitula</i>	Fabaceae
Faragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae
Guachapali	<i>Pseudosamanea guachapale</i>	Fabaceae
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae
Mangle salado	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae
Piro	<i>Bromelia plumieri</i>	Bromeliaceae
Manzanillo	<i>Hippomane mancinella</i>	Euphorbiaceae
Dama de la noche	<i>Brassavola nodosa</i>	Orchidaceae
Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae
Trompito	<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae
Tuquito	<i>Manisuris sp.</i>	Poaceae
Corozo morado	<i>Bactris major</i>	Arecaceae
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae
Paja blanca	<i>Saccharum spontaneum</i>	Poaceae
Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
Cortadera	<i>Cyperus giganteus</i>	Cyperaceae
Chichica	<i>Heliconia latisphata</i>	Heliconiaceae
Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae
Cuatro caras	<i>Cornutia pyramidata</i>	Verbenaceae
Balo	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Jobo lagarto	<i>Sciadodendron excelsum</i>	Araliaceae
Amarillo	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae
Pichindé	<i>Pithecellobium longifolium</i>	Fabaceae
Guabito	<i>Inga marginata</i>	Fabaceae
Desconocido	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Apocynaceae

Figure 3. Especies de flora en el área de proyecto.

- Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción:

A lo largo del río Juan Díaz se identifican especies arbóreas, y herbáceas de amplia distribución que son especies exóticas como: balo (*Gliricidia sepium*) de la familia Fabaceae; ratana (*Ischaemum indica*), indiana (*Panicum indicum*), faragua (*Hyparrhenia rufa*) y paja blanca (*Saccharum spontaneum*) correspondientes a la familia Poaceae.

Las especies identificadas en el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto fueron comparadas con el Anexo No. 5 de la Resolución No AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008 (ANAM 2008). De las especies identificadas dentro del área propuesta para el desarrollo de este proyecto son consideradas como Vulnerables de acuerdo a condición nacional el amarillo (*Terminalia amazonia*, familia Combretaceae), y el laurel (*Cordia alliodora*, familia Boraginaceae).

Por su parte, el mangle rojo (*Rhizophora mangle*, Familia Rhizophoraceae) y el mangle salado (*Avicennia germinans*, Familia Acanthaceae), son consideradas como especies En Peligro a nivel nacional. Adicional, el mangle rojo también está incluido en la categoría de Vulnerable en la lista roja de UICN. De igual manera, se cotejaron contra los Apéndices I y II de la Convención para el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Amenazada (CITES) y la especie dama de la noche (*Brassavola nodosa*, Familia Orchidaceae), además de estar considerada como una especie Vulnerable a nivel nacional, también está incluida en el Apéndice II de CITES.

Con relación a las especies endémicas o con rango de distribución restringido, ninguna de las especies pertenecientes a la flora del área de estudio, presentaba esta condición.

5.2.3 FAUNA

La sección que se presenta a continuación ofrece información relacionada con la fauna terrestre, necesaria para conocer el estado actual en el que se encuentra el área o huella del proyecto. Esta información servirá de base en la identificación y valorización de los posibles impactos que el proyecto pueda generar y la elaboración del consecuente plan de manejo ambiental.

- Riqueza de especies:

Como resultado de un muestreo realizado por la Universidad de Panamá en 2013, se registra un total de 47 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Dichas especies estuvieron contenidas en 31 familias y 15 órdenes. El grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 29 especies (61,70%), 16 familias y 7 órdenes (Figura 4). Siguiendo en número de especies al grupo de las aves, se encuentran los reptiles, registrando un total de nueve especies (19.14%) contenidos en ocho familias y tres órdenes. Por otro lado, los mamíferos registraron un total de cinco especies (10.63%) y los anfibios cuatro especies (8.51%).

Se puede apreciar que, en términos generales la riqueza de especies de fauna dentro del área del proyecto es bastante baja. A excepción de las aves, con 29 especies, el resto de los grupos de fauna; mamíferos, reptiles y anfibios, presentaron una riqueza de especies que no sobrepasó las 19 especies entre los tres grupos. A pesar de contener el área del proyecto dos hábitats de importancia ecológica, el manglar y el bosque secundario mixto, dicha área se encuentra rodeada de un entorno altamente perturbado, el cual no permite la presencia de una mayor riqueza de especies de la fauna. Desde la construcción del Corredor Sur, hace unos 14 años, se ha venido generando un fuerte desarrollo urbanístico, tanto residencial como comercial hacia ambas márgenes de los aproximadamente 20 kilómetros de longitud que posee dicho corredor, principalmente en los corregimientos de Juan Díaz y Tocumen. Cabe hacer mención que el Corredor Sur no fue sólo construido para conectar la Ciudad de

Panamá con el Aeropuerto de Tocumen, sino también para permitir el desarrollo de las áreas circundantes al mismo.

Este incremento en el desarrollo urbanístico, ha provocado la reducción de los hábitats naturales que antes existían en la zona, así como la fragmentación y aislamiento entre los remanentes de hábitats y la disminución de los requerimientos de hábitat en general (agua, alimento, refugio). Aunado a esto, la constante perturbación provocada por la construcción de nuevos desarrollos, la operación de proyectos establecidos, la presencia constante de personas, tanto residentes como visitantes, empleados, obreros, etc., sin dejar de considerar la contaminación de aire y ruido, generada por el alto flujo vehicular provocado por el Corredor Sur y las avenidas internas existentes en los diferentes desarrollos, han dado como resultado que en la actualidad exista una poca presencia de ejemplares de la fauna silvestre tanto en el área del proyecto, así como en su entorno inmediato.

Grupos	Orden	Familia	Especies	% de Especies
Mamíferos	4	4	5	10.63
Aves	7	16	29	61.70
Reptiles	3	8	9	19.14
Anfibios	1	3	4	8.53
Total	15	31	47	100.0

Figura 4. Riqueza de especies de determinada fauna en el área de proyecto.

- Mamíferos:

Los mamíferos podrían ser considerados como uno de los grupos faunísticos más exigentes en términos de cantidad y calidad de hábitat, de ahí que muchas especies muestren agotamiento y posible desaparición local, dado el deterioro ambiental generalizado y la expansiva actividad antrópica.

Las especies de mamíferos del manglar en su mayoría son las mismas que se registran en boques aledaños, con cierta condición de abundancia de algunas especies y ausencia total de otras. El orden marsupialia está representado por varias especies nocturnas y omnívoras de las cuales, sólo se observó a la zarigüeya común (*Didelphys marsupialis*) de la familia Didelphidae. Esta especie es la más común en los manglares y zonas adyacentes. El orden Chiroptera o murciélagos, podría ser el grupo más diverso de mamíferos visitantes del manglar y en este caso estaría representado por los murciélagos miembros de la familia Phyllostomidae. Las especies del orden Chiroptera (murciélagos) fueron capturadas en el bosque secundario mixto colindante con el Corredor Sur, específicamente en la zona de transición donde inicia el bosque de manglar.

Como resultado de los muestreos de campo realizados por la Universidad de Panamá, se registraron muy pocas especies de mamíferos (ardilla, zarigüeya y huellas de mapache). Esto, probablemente se debe a las perturbaciones existentes en el sitio (construcciones colindantes con el área de estudio) y al constante flujo vehicular por los usuarios del Corredor Sur. Además, las áreas con vegetación boscosa han sido altamente intervenidas y asiladas, restándole importancia ecológica al hábitat y disminuyendo la conectividad con otras áreas boscosas. Aves Mediante los diversos métodos de registro empleados, se detectó para el grupo de las aves un total de 29 especies, 16 familias y 7 órdenes. A pesar que el área no es muy diversa en cuanto a hábitat, las aves resultaron ser el grupo con mayor número de especies debido a ciertas características ecológicas que poseen, como lo son su amplio rango de adaptación a diversos hábitats y de gremios alimentarios. En general, se registraron especies de aves que en su mayoría se encuentran asociadas a zonas de manglares. También especies asociadas a

hábitats alterados, con vegetación en regeneración que presentan una alta productividad y por ende disponibilidad de alimento. De allí, la presencia de especies como el pájaro ardilla, el garrapatero, los colibríes; así como las especies que conforman el orden Passeriformes. Además, también se registraron grupos de aves asociadas a ambientes de humedales (garzas) y al ecosistema costero-marino (pelicanos) presente en el área del proyecto.

A pesar que las aves es el grupo de vertebrados con mayores especies en Panamá, la falta de hábitats naturales, aunado a lo perturbado del área, ha provocado una baja representatividad del grupo en el área de estudio. Sin embargo, se registraron especies de las familias Ardeidae (garzas) y Tyrannidae (mosqueros). Esto pudo deberse, para el caso de las garzas, a que este grupo tiene como hábitat las zonas inundables o cercanas a los cuerpos de agua, las cuales son muy comunes en el área del proyecto. Para el caso de los mosqueros, estos passeriformes habitan en todo tipo de terrenos, preferiblemente áreas abiertas o semiabiertas, herbazales, bordes de bosque, rastrojos o matorrales, etc. (Ridgely Gwynne 1993), tales como los encontrados en el área del proyecto.

Nombre Científico	Nombre Común	Sitios de Registro	Tipo de Registro	Estado de Protección
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	BSM	C	—
CHIROPTERA				
Phyllostomidae				
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago frugivoro	BSM	C	—
<i>Artibeus phaeotis</i>	Murcielago frugivoro	BSM	C	—
CARNIVORA				
Procyonidae				
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Mg	OI	—
RODENTIA				
Sciuridae				
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada	BSM	OD	—

Figura 5. Especies de mamíferos en el área de proyecto.

- Aves Migratorias:

La migración de las aves de Norteamérica hacia Sudamérica, se da a mediados del mes de agosto y realizan su retorno entre marzo y abril. A pesar que el período de muestreo se realizó justo a principios del mes de septiembre, en plena migración, tan sólo se registró una especie de ave migratoria el gavián de Swainson (*Buteo swainson*). Esto pudo deberse, a que como se mencionó anteriormente, el área y su entorno se encuentran sometidos a una alta y constante perturbación y los hábitats ahí presentes no reúnen los requerimientos necesarios para albergar un gran número de especies de aves migratorias. Dicho grupo de aves, requiere de zonas apropiadas para su alimentación, descanso y refugio durante su estadía en el trópico.

Cabe hacer notar que, dentro del área del Proyecto Urbanización Mar del Sur no se detecta la presencia de ningún ave playera migratoria. Posiblemente la razón de esto es que, en el área del proyecto no se encuentran los hábitats adecuados para suplir los requerimientos de las aves playeras, los cuales los obtienen en los fangales de las costas, que albergan invertebrados que viven en los sedimentos y sirven de alimento a dichas aves. Orientado hacia el Sur del área del proyecto, se encuentra el área protegida Refugio de Vida Silvestre Humedal Bahía de Panamá. Esta área protegida si contiene diversos hábitats de humedales como; lagunas, esteros, ciénagas, bosques inundables y

extensas zonas de fangales que, en determinadas épocas del año, albergan cientos de miles de estas aves playeras migratorias.

Nombre Científico	Nombre Común	Sitios de Registro	Tipo de Registro	Estado de Protección
CICONIIFORMES				
Ardeidae				
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cocoi	Mg	OD	—
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre cuellinuda	Mg	OD	—
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul chica	Mg	OD	—
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	Mg, ARN	OD	—
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	M	OD	—
Ciconiidae				
<i>Mycteria americana</i>	Tántalo americano	Mg, ARN	OD	—
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabecinegro	Mg, BSM	OD	—
FALCONIFORMES				
Accipitridae				
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavián cangrejero	Mg	OD	VU _{Pma} , AII
<i>Buteo swainson</i> ^M	Gavián de Swainson	Mg	OD	VU _{Pma} , AII
Falconidae				
<i>Milvago chimachima</i>	Caracara cabeciamarilla	BSM, ARN	OD	AII
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	BSM, ARN	OD	—
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca	BSM, ARN	OD	—
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
<i>Amazona ochrocephala</i>	Loro moña amarilla	Mg	OD	—
CUCULIFORMES				
Cuculidae				
<i>Piaya cayana</i>	Pájaro ardilla	BSM	OD	—
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	BSM, ARN	OD	—
APODIFORMES				
Trochilidae				
<i>Florisuga mellivora</i>	Jacobino cuello blanco	BSM	C	—
PASSERIFORMES				
Dendrocolaptidae				
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatronco	BSM	C	—
Tyrannidae				
<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito	BSM	C	—
<i>Pitangus lictor</i>	Bienteveo menor	BSM	C	—
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo grande	BSM	C	—
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	BSM	C	—
Troglodytidae				
<i>Troglodytes aedon</i>	Riuseñor común	ARN	C	—
Turdidae				
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo-Cascá	ARN	OD	—
Thraupidae				
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Sangretero	BSM, ARN	OD	—
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	BSM, ARN	C	—
Emberizidae				
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negrizulado	ARN	C	—
<i>Sporophila americana</i>	Espiguero variable	ARN	C	—
<i>Oryzoborus angolensis</i>	Semillero menor	ARN	OD	—
Icteridae				
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Negro coligrande	ARN	OD	—

Figura 6. Especies de aves migratorias en el área de proyecto.

- Reptiles:

La riqueza de especies para este grupo está representada en 9 especies comprendidas en 8 familias y 3 órdenes (Figura 4). Entre los lacertilios se encuentran el meracho (*Basiliscus basiliscus*) asociado a los cuerpos de agua, las lagartijas cabecinaranja (*Gonatodes albogularis*) y anolis (*Anolis limifrons*) muy comunes en ambientes alterados, así como el borriquero común (*Ameiva ameiva*). También existe una gran representatividad de ejemplares de iguana verde (*Iguana iguana*) y cerca del manglar se detectó la presencia de iguana negra (*Ctenosauria similis*). Para el caso de la babilla (*Caiman crocodilus*) y la boa (*Boa constrictor*); estas fueron registradas en la servidumbre del Corredor Sur recientemente atropelladas, en tanto que un ejemplar de lagarto aguja (*Crocodylus acutus*) fue observado a orillas del río Juan Díaz.

Nombre Científico	Nombre Común	Sitios de Registro	Tipo de Registro	Estado de Protección
CROCODILIA				
Alligatoridae				
<i>Caiman Crocodilus</i>	Babilla	CS	OD	VU _{Pma} , AII, LR
Crocodylidae				
<i>Crocodylus acutus</i>	Lagarto aguja	Mg	OD	EN _{Pma} , AI, VU
LACERTILIA				
Corytophanidae				
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Meracho	BSM, ARN	OD	—
Iguanidae				
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Mg	OD	VU _{Pma} , AII
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	Mg	OD	
Gekkonidae				
<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija cabeciroja	BSM, Mg	OD	—
Polychrotidae				
<i>Anolis limifrons</i>	Lagartija	BSM, Mg	OD	—
Teiidae				
<i>Ameiva ameiva</i>	Borriquero	BSM	OD	—
SERPENTES				
Boidae				
<i>Boa constrictor</i>	Boa	CS	OD	VU _{Pma} , AI

Figura 7. Especies de reptiles en el área de proyecto.

- Anfibios:

La diversidad de anfibios es muy baja en zonas de alta perturbación, como la encontrada en las orillas del río. Sólo se registran especies en los sitios cercanos a las fuentes de agua. Esta falta de hábitats adecuados concluyó con la presencia de tan sólo cuatro (4) especies de anfibios, todas dentro del orden Anura. Para el grupo de los anfibios, se reporta la presencia de especies como el sapo común (*Rhinella marina*) y la rana túngara (*Engyptomops pustulosus*), entre otras. Las especies fueron registradas en las áreas que se encontraban más húmedas y muy próximas al bosque secundario mixto. Por su alta salinidad, el manglar no es un hábitat ocupado por anfibios.

Nombre Científico	Nombre Común	Sitios de Registro	Tipo de Registro	Estado de Protección
ANURA				
Bufonidae				
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	BSM	OD	—
Leptodactylidae				
<i>Engyptomops pustulosus</i>	Rana túngara	BSM	OI	—
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana	BSM	OI	—
Hemiphractidae				
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana	BSM	OI	—

Nota: ^M = Migratoria; Mg=Manglar; BSM=Bosque Secundario Mixto; ARN=Área Regeneración Natural; CS=Corredor Sur; C = Captura; E = Entrevista; OD = Observaciones Directas; OI = Observaciones Indirectas; VU_{Pma} = Vulnerable (Res. No. AG-0051-2008); AI y AII = Apéndices de CITES.

Figura 8. Especies de anfibios en el área de proyecto.

- Peces:

Se observan algunos peces del orden Cyprinodontiformes (parivivos) en algunas zonas del río Juan Díaz, siendo este el grupo dominante en esta zona. Los órdenes Siluriformes y Perciformes también están representados. La diversidad de especies en general es muy baja, debido posiblemente a los altos grados de contaminación del río Juan Díaz. La tilapia solo se encuentra en el curso medio, aproximadamente a unos 2.5 kilómetros río arriba del Corredor Sur.

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Neoheterandria tridentiger</i>	Parivivo
2			<i>Poecilia gillii</i>	
3			<i>Priapichthys darienensis</i>	
4	Perciformes	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Guapote
5	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hemiancistrus aspidolepis</i>	Cococha de río

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapiamilitica

Figura 9. Especies de peces en el área de proyecto.

- Inventario de Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción:

Panamá, al igual que la mayoría de los países del mundo, ha emitido una serie de regulaciones para la protección de la fauna silvestre y se ha convertido en signatario de acuerdos y convenios internacionales. La legislación nacional contempla la Ley 24 sobre Vida Silvestre (INRENARE 1995) y la Resolución No. AG-0051-2008 (ANAM 2008) por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, entre otras. Dicha resolución considera 433 especies de animales silvestres bajo alguna categoría de amenaza, entre mamíferos (56 spp.), aves (265 spp.), reptiles (65 spp.) y anfibios (47 spp.).

Con base al listado de la Resolución No. AG-0051-2008, de las 433 especies consideradas bajo amenaza para Panamá, en el área del proyecto se detectaron tan sólo seis (6) especies. En cuanto a la avifauna se reportaron dos especies como Vulnerables, el gavilán cangrejero (*Buteogallus anthracinus*) y el gavilán de Swainson (*Buteo swainson*), mientras que el grupo de los reptiles presentó

tres especies como Vulnerable; Caiman Crocodilus, Boa constrictor y la especie Iguana iguana y una como En Peligro, el Crocodylus acutus. Los mamíferos y anfibios, no reportaron especies bajo amenaza según la Resolución No. AG- 0051-2008 (Figura 10).

Por otra parte, una herramienta internacional para la protección de la fauna silvestre, es la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (www.cites.org). Dicha Convención, se encarga de orientar y regular el comercio internacional de las especies de fauna y flora incluyéndolas, de acuerdo al grado de amenaza en que se encuentren, en tres Apéndices: I, II y III. Como amenazadas por el comercio internacional se registraron dos especies incluida en el Apéndice I de CITES; el Crocodylus acutus y la Boa constrictor. Mientras que en el Apéndice II, se reporta la presencia de cinco especies (Figura 10).

Otra instancia internacional para la protección de las especies de fauna silvestre lo es la lista roja de la UICN (www.iucnredlist.org), la cual establece una serie de Categorías de Amenazas (peligro crítico, peligro, vulnerable, datos insuficientes, etc.). Durante el muestreo realizado en el área del proyecto, se detectó una especie incluida en la categoría de Menor Preocupación (LR) de la Lista Roja de UICN; el Caimán crocodilus. La otra especie detectada en la categoría de Vulnerable (VU) es el Crocodylus acutus (Figura 10).

Grupos	Resolución AG-0051-2008*	CITES		UICN
		AI	AII	
Mamíferos	0	0	0	0
Aves	2VU	0	3	0
Reptiles	3VU, 1EN	2	2	1LR, 1VU
Anfibios	0	0	0	0
Total	5VU_{pma}, 1EN_{pma}	2	5	1LR, 1VU

Nota: * = Especies Amenazadas para Panamá; VU_{pma} = Vulnerable; EN_{pma} = En Peligro; AI y AII = Apéndices de CITES; Lista Roja de UIC: VU = Vulnerable; LR = Menor Preocupación.

Figura 10. Estado de Protección de los Vertebrados Terrestres Presentes en el Área del Proyecto.

5.3 AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

5.3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo analiza los aspectos más relevantes de la situación sociodemográfica y socioeconómica del área del proyecto, en atención a las disposiciones establecidas en la normativa legal de la Ley General de Ambiente (Ley 41), el Decreto Ejecutivo No. 123, de 14 de agosto de 2009 y el Decreto 155 de agosto de 2011 sobre los estudios de impacto ambiental.

El análisis de la población, desde la perspectiva de las ciencias sociales, permite contar con información de base que aspira satisfacer la necesidad de prever las bondades o perjuicios que una determinada obra humana, que interviene sobre el medio biofísico natural, puede generar a cierta parte o a la totalidad de la sociedad.

De esta manera, la forma de prever los impactos sobre los recursos antrópicos es identificando de antemano el tipo de organización social que existe para satisfacer las necesidades comunes; con base en qué bienes ambientales naturales del área de interés desarrollan sus formas de producción y

reproducción materiales de vida. En fin, advertir acerca de lo que un proyecto puede llegar a afectar que tenga que ver con un cambio en el nivel de vida de dichas poblaciones o en términos más cualitativos, en su calidad de vida.

5.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO-ECONÓMICA

Para los efectos del aspecto socioeconómico de la población de interés, su área de influencia será referida en este documento como Área de Influencia Socioeconómica (AIS). La misma, no tiene necesariamente que coincidir con los límites espaciales que le son pertinentes a los otros aspectos de este informe. El AIS queda ceñido dentro del radio extendido a un kilómetro de distancia del sitio de las posibles obras del proyecto. En el caso que nos ocupa, se habla de un proyecto que está localizado en el distrito de Panamá, abarcando el corregimiento de Juan Díaz y aproximadamente unos 13 lugares poblados urbanos con viviendas de ocupación permanente.

Por lo común, los impactos que son de orden socioeconómico rebasan los límites físicos que circunscriben las obras en sus etapas de construcción y de operación, toda vez, que se trata de afectaciones a procesos e interacciones de la población que no están circunscritas a esas demarcaciones. Dichos impactos, pueden afectar o influir procesos en los que se involucra la población más allá de los límites físicos de la obra, con lo cual se alterarían los resultados de tales procesos convirtiéndolos en impactos de consideración. A partir de esta idea, se procede a desarrollar un diagnóstico de la población circunscrita dentro de la unidad geográfica-política del corregimiento de Juan Díaz, pero determinada a partir de las barriadas (o parte de estas) que están físicamente ubicadas en el área delimitada por el radio de un kilómetro, teniendo como centro del área (de la circunferencia imaginaria) el sitio donde se prevé el desarrollo de las obras, en este caso, del Proyecto Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá.

Al hacerse este inventario de los lugares urbanos involucrados, se puede identificar cuánto representan porcentualmente dentro del área identificada como de influencia socioeconómica (Figura 11). Estos, vienen a ser las unidades de referencia para la descripción de los distintos aspectos que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 2009, que norma los puntos a ser considerados en este Capítulo.

Lugares Poblados	Viviendas	%
Costa Sur	22	0.56
Urb. Villa Bonita	16	0.41
Urb. José Remón Cantera	84	2.15
Urb. Pases	183	4.69
Urb. El Trébol	43	1.10
Villa Esperanza	81	2.07
Nuevo Porvenir	329	8.43
Francisco Arias Paredes	294	7.53
Urb. Anayansi	51	1.31
Residencial Alfa	21	0.54
(Villa) Meca Alegre	75	1.92
Bda. de Los Guardias	105	2.69
Ciudad Radial	2599	66.59
Total	3903	100.0

Figure 11. Viviendas en lugares poblados del AIS del proyecto.

5.3.3 USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LOS SITIOS COLINDANTES

Las tierras colindantes al área del proyecto se refieren exclusivamente a las que están insertas en el área del radio de circunferencia antes señalado (1 km). En el caso que nos ocupa, se habla de un proyecto que está localizado en el distrito de Panamá, siendo parte del corregimiento de Juan Díaz y cubriendo aproximadamente unos 13 lugares poblados urbanos con viviendas de ocupación permanente (Figura 11).

Dentro de esta área se identifican hacia el Sur y Sureste, una zona de manglar próxima al área de protección natural Refugio de Vida Silvestre/Humedal de Importancia Internacional Bahía de Panamá, parcelada en fincas que pertenecen a varios propietarios, entre ellos: Inversiones y Negocios Teca, Fundación para la Promoción Radial Fe Católica, Inversiones Costa Brava S. A., Diamanda Industries Inc. y algunas otras más. Hacia el Oeste y Suroeste, aparece un límite natural que es el río Juan Díaz; cruzando este río se encuentra un área que está en proceso de desarrollo de una importante infraestructura del tratamiento de las aguas residuales de la ciudad capital y San Miguelito, que hace parte del proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá y además, el proyecto urbanístico en desarrollo de nombre Santa María Country Club. Hacia el Norte, se encuentra un límite antrópico, que es el Corredor Sur y cruzando este en la misma dirección se encuentra un área que está siendo desarrollada como eventual centro de tipo comercial conocido como Metro Park, junto a un área más pequeña que es parte también del proyecto de saneamiento mencionado arriba. En esta misma dirección, se encuentran las barriadas que están indicadas en la figura 11, casi en su totalidad, integradas por viviendas unifamiliares, ocupando el espacio existente de manera horizontal, lo que lo define con una densidad media.

En efecto, esta parte del AIS está conformada mayoritariamente de establecimientos comerciales de diversos tipos, como abarroterías, edificios de depósitos y de otros servicios, construidos de hormigón, de planta baja en su mayoría, así como también algunos establecimientos de actividades manufactureras, que procesan el cuero de res, matanza y procesamiento de carne de reses y aves, entre otros.

5.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN (NIVEL CULTURAL Y EDUCATIVO)

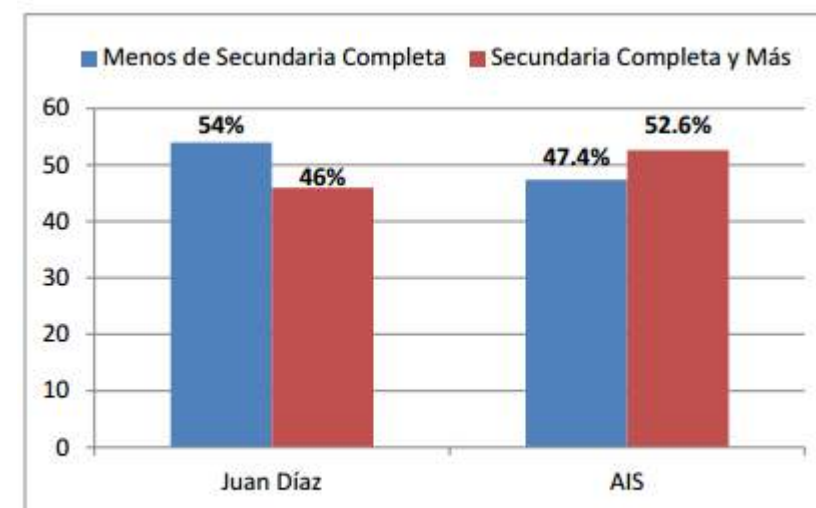
- Nivel Educativo:

Existen varios indicadores que hablan de la situación de la educación formal en una determinada población. En esta oportunidad, se hace uso de la tasa (porcentual) de población en edad escolar que no alcanzó completar el nivel de la media (secundaria).

Efectivamente, en el corregimiento de Juan Díaz en su conjunto existía una tasa mayor de población que no había alcanzado completar el nivel de secundaria (54.02%) que en el caso del AIS (47.4%) se presenta lo contrario, lo cual se puede observar en la figura 12.

Este indicador, viene a dar una idea en cuanto que en el AIS, existe una relativa mayor proporción de población en edad escolar que posee condiciones para optar por un mejor posicionamiento en la estructura social panameña. Esto, en virtud de que los estándares internacionales indican que si se posee al menos estudios completos del nivel secundario, las probabilidades de romper con el círculo de la pobreza o de mantenerse alejado de este son superiores a los que no poseen este nivel.

Además, sugiere un mejor posicionamiento social y cultural de esta población que la del conjunto del corregimiento de Juan Díaz.



Fuente: INEC, Censo de Población, 2010.

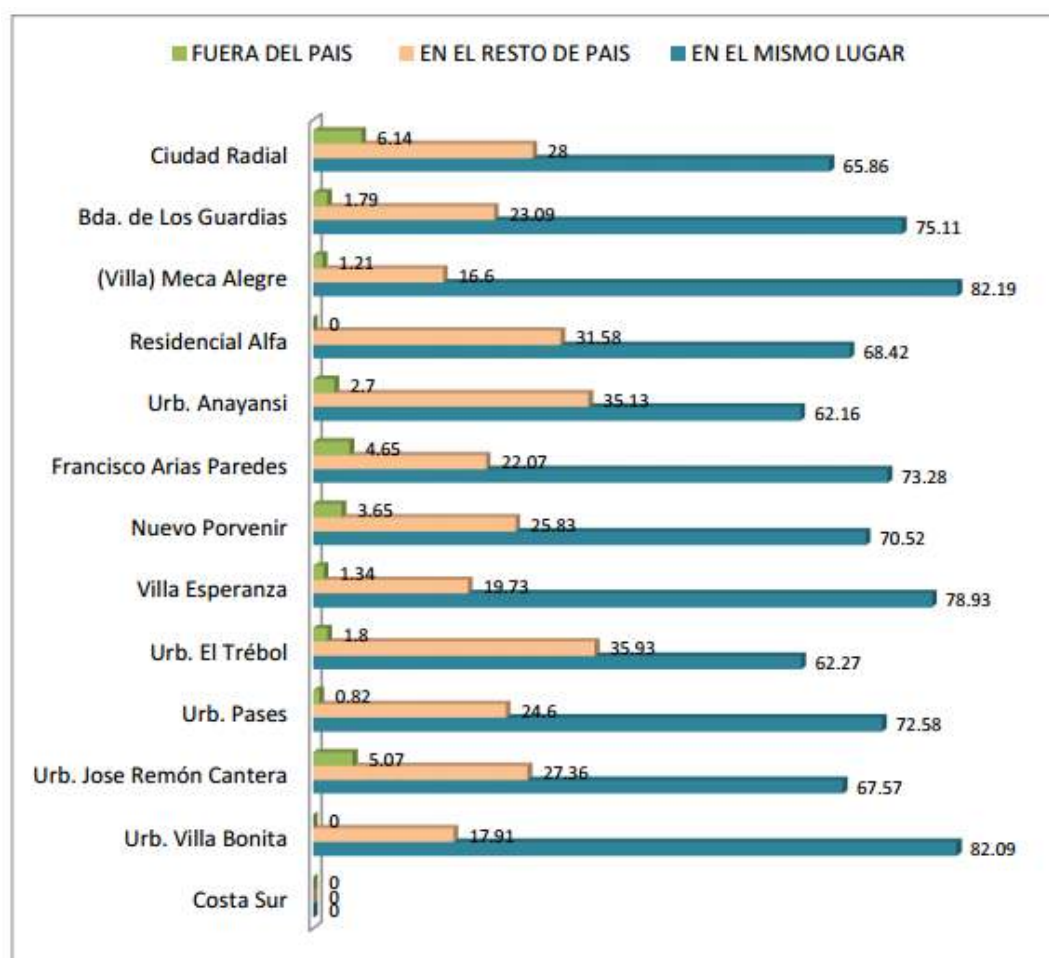
Figura 12. Población Analfabeta del AIS, Según Corregimiento de Pertenencia: año 2010

- Nivel cultural:

Por lo que se desprende de los registros censales del año 2010, en toda el Área de Influencia Socioeconómica del proyecto existe una población que es nativa, nacida en el mismo lugar donde actualmente residen, representando a la mayor parte de los pobladores. No obstante, Urbanización Anayansi y Residencial Alfa se manifiestan con los más altos porcentajes de inmigrantes provenientes de cualquier punto de la geografía panameña, esto es, 35.1% y 35.9% del total de sus poblaciones respectivamente (Figura 13).

Desde el punto de vista cultural, es admisible pensar que se está ante una población culturalmente homogénea, en tanto que el origen geográfico político de esta población tiende a ser poco diverso. Esto es, el reemplazo de población proviene de la misma localidad y en consecuencia, cabe esperar que aprendan y compartan una misma cultura.

Si se añade lo observado líneas arriba en cuanto a sus niveles de escolaridad (Figura 12), se podría deducir que la población del AIS en efecto, cuenta con un nivel cultural que ofrece mejores condiciones para insertarse en la dinámica de la movilidad social ascendente.



Fuente: INEC, Censo de Población, 2010.

Figura 13. Porcentaje de Población en el AIS por Origen Geográfico-Político, Según Corregimiento: año 2010

5.3.5 ÍNDICES DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS

Las publicaciones o informes públicos de los Censos de Población y Vivienda anteriores a 2010, no revelan datos que permitan comparar la evolución del tamaño y otros atributos poblacionales. Esta restricción, no hizo posible observar la trayectoria del tamaño de la población del corregimiento de Juan Díaz y del AIS. De lo que si fue posible indagar y estimar fue que la población del AIS representa, según el Censo de 2010, apenas el 13.6% del total de la población del corregimiento de Jun Díaz (Figura 14).

Distrito y Corregimiento	Población					
	1990	2000	2010	1990 (%)	2000 (%)	2010 (%)
Panamá (Total del Distrito)	582,213	708,438	880,691	54.4(a)	51(a)	51.4(a)
Juan Díaz	73,809	88,165	100,636	12.7 (b)	12.4(c)	11.4(b)
AIS	-	-	13739	-	-	13.6

Fuente: INEC, Censo de Población, 2010.

Figura 14. Tamaño de la Población en el AIS y corregimiento de Juan Díaz, años: 1990, 2000 y 2010.

- Índices de Ocupación Laboral y Otros Similares:

En primer lugar, cabe señalar que la clasificación de la población según condición de actividad, permite la distinción de los dos grupos básicos que suministran información sobre la participación de los distintos componentes de ellos en la economía del país: Población Económicamente Activa (PEA) y Población No Económicamente Activa.

En el caso de la PEA, el Censo define a la población económicamente activa como aquella que abarca a todas las personas de uno u otro sexo de 10 y más años de edad, que aportan la mano de obra disponible para producir bienes y servicios, de lo que se desprende que la PEA está compuesta por quienes estén ocupados y por los desocupados.

Los datos aportados por el Censo muestran que en el Área de Influencia Socioeconómica del proyecto, la PEA es 5,182, con el 44.35% de la población ocupada y 4.0% desocupada (Figura 15). En el Corregimiento de Juan Díaz de un total de 86,330 habitantes de 10 años y más, 48,573 están ocupados, 3,570 están desocupados para un 6.8% y hay 34,187 no económicamente activos para una tasa de actividad del 60.4% (Figura 15).

Corregimiento	PEA	Ocupados	%	Desocupados	%
Panamá (Distrito)	300197	389125	54.2	28489	4.0
Juan Díaz	34187	48573	56.3	3570	4.1
AIS	5182	6093	44.3	547	4.0

Fuente: INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010

Figura 15. Población Económicamente Activa del AIS: Año 2010

- Actividades Económicas:

Así como el corregimiento de Juan Díaz se revela con un dinámico crecimiento del comercio y el desarrollo inmobiliario, que da cuenta de la existencia de Centros Comerciales tipo "Mall", sobre todo de uno de los más grandes del país, tal es, el Centro Comercial Los Pueblos, el AIS del proyecto cuenta con el Centro Comercial Versalles, que congrega una diversidad de tiendas, almacenes, farmacias, restaurantes de comida rápida y bancos. Adicionalmente, está en desarrollo otro centro de similar envergadura localizado en dirección Este del sitio del proyecto, en la parte meridional del Corredor Sur donde se albergará una serie de establecimientos comerciales, incluido una sucursal del Supermercado Riba Smith, misma que ya está operando.

Con mucho más tiempo de haberse establecido que las actividades resultantes de esta explosión inmobiliaria en todo el corregimiento de Juan Díaz, cabe mencionarse la diversidad de talleres comerciales de reparación de vehículos a motor, salones de belleza, abarroterías o minisuper y los establecimientos de la industria manufacturera dedicados al envasamiento de oxígeno industrial, procesamiento de carnes de pollo y vacuna, entre otros, todos ellos localizados en el AIS del proyecto.

La mayor parte de los establecimientos comerciales corresponden a microempresas y medianas empresas (Figura 16). Sólo se registraron una empresa de mediano tamaño y una empresa grande. Se registran unos 800 trabajadores en estos negocios con una factura anual de 50 Millones de Balboas.

Tipo de negocio	Hasta B/.150,000	De B/.150,001 a B/.1,000,000	De B/.1,000,001 a B/.2,500,000	Más de B/.2,500,000	Total
Salones de Belleza	8				8
Organizaciones religiosas	4				4
Talleres de mecánica de vehículos automotores	4				4
Enseñanza secundaria de formación general	2			1	3
Talleres (chapistería) para vehículos automotores	3				3
Servicios en restaurantes	2	1			3
Transporte de carga por carretera	2		1		3
Venta al por menor de muebles domésticos	2	1			3
Instituciones dedicadas al cuidado del adulto mayor y discapacitados	2				2
Lavado, secado y limpieza de prendas de tela y de piel	2				2
Otros tipos de intermediación monetaria (Banco Nacional de Panamá)	2				2
Venta al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de v	2				2
Venta al por menor de productos farmacéuticos y medicinales	2				2
Actividades de agencias de cobranza y oficinas de crédito	1				1
Actividades de impresión (Periódicos, revistas y otros)	1				1
Otras	17	6	0	0	23
Total	56	8	1	1	66

Figura 16. Empresas Instaladas en el Área de Influencia Socioeconómica del Proyecto y Sus Gastos de Inversión

5.4 SITIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS

Los vestigios y restos arqueológicos son recursos no renovables y embisten un carácter de fragilidad y unicidad muy particulares; ellos hacen parte del acervo patrimonial de la Nación. A través del análisis de los objetos y los contextos de donde proceden es posible darles un significado, ya que ambos (objetos rotos o enteros y su ubicación original) permiten al arqueólogo obtener elementos de sustentación para caracterizar tanto los hallazgos realizados, como, por extensión, parte de las actividades o acontecimientos que se suscitaron en ese asentamiento humano en épocas pasadas. Cabe acotar que la destrucción de estos vestigios conlleva una sanción económica hacia el responsable de dichos actos y, de forma extensiva inclusive hasta el Promotor del proyecto. El presente documento tiene la finalidad de formar parte del levantamiento de línea base para el Estudio de Impacto Ambiental, atendiendo el Criterio Cinco de la legislación ambiental vigente en Panamá.

No obstante, después de buscar información acerca del patrimonio cultural de la zona de proyecto, y más concretamente dentro de la AIS no se identifican elementos patrimoniales ni arquitectónicos, ni arqueológicos.

6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

La implantación de cualquier tipo de actividad, no existente con anterioridad en un área, conlleva inevitablemente una serie de impactos positivos y negativos.

La evaluación de esos impactos permite prever aquellos efectos que puedan derivarse de la implantación y desarrollo de la actividad en el área.

Este apartado tiene por objeto la evaluación de los efectos ambientales derivados del Proyecto, presentando como resumen esquemático una matriz que valora de forma cuantitativa la magnitud del impacto ambiental global producido por el Proyecto.

En primer lugar se hará una descripción detallada de los impactos para exponer, a continuación, los criterios de valoración a emplear y se terminará reflejando la valoración de los impactos considerados.

6.1 ACTIVIDADES Y ELEMENTOS CAPACES DE PRODUCIR IMPACTOS

Las actividades de obra y elementos construidos que pueden generar impactos se diferenciarán entre temporales, ligadas preferentemente al proceso de obra, y permanentes, relacionadas con la etapa de explotación del nuevo paseo y uso de las nuevas infraestructuras creadas.

- Temporales:
 - a) Movimientos de tierras, incluyendo la realización de rellenos, formación de desmontes y terraplenes, caminos repuestos, tráfico de maquinaria, retirada de tierras vegetales y desbroces.
- Permanentes:
 - a) Superficie afectada por nuevos taludes de desmonte y terraplén, nuevos elementos metálicos y de hormigón.
 - b) Nueva infraestructura de drenaje.
 - c) Nuevo elemento en la zona.

6.2 FACTORES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE SUFRIR IMPACTOS

Como principales elementos del medio a tener en cuenta según la Ley N° 41 de 1 de junio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá se consideran los siguientes:

- Aire.
- Agua.
- Suelo.
- Vegetación.
- Fauna.

- Paisaje.
- Medio socioeconómico.
- Espacios singulares.
- Recursos culturales.

6.2.1 AIRE

La magnitud de las alteraciones varía considerablemente en función de la fase de proyecto en consideración. En la fase de construcción aumentará el nivel de ruidos, los sólidos en suspensión y la emisión de efluentes gaseosos como consecuencia del tráfico y operación de maquinaria. Durante la fase de explotación no se prevén alteraciones en este factor ambiental respecto a la situación actual, donde la única afección a considerar consiste en el incremento de los transeúntes por las márgenes del río.

Para valorar estas alteraciones se han considerado los siguientes criterios:

- Abundancia e importancia de la representación faunística.
- Tránsito y operación de maquinaria.

Respecto a estos criterios se ha determinado lo siguiente:

- 1) Si bien la representación faunística incluye especies de considerable valor ecológico, las alteraciones de sus respectivos ecosistemas serán muy leves, si consideramos la proporción de terreno afectado respecto al total del ecosistema y la movilidad de estas especies que les permiten alejarse rápidamente hasta donde encuentran el medio sin afectar.
- 2) El tránsito y la operación de maquinaria sólo impactará durante la fase de construcción y en especial durante las obras de movimiento de tierras.

6.2.2 AGUA

Las alteraciones de este factor ambiental repercuten a través de dos subfactores: el drenaje de aguas superficiales y la calidad del agua.

Respecto al drenaje de aguas superficiales se prevé un ligero aumento del coeficiente de escorrentía debido a las modificaciones del tipo de suelo que producirá la obra. Sin embargo, la superficie afectada por este cambio de cobertura es lo suficientemente pequeña como para considerarse nula su incidencia en el agua de escorrentía.

En cuanto a la calidad del agua, solo se verá afectada de forma temporal durante la fase de construcción, por el aumento de sólidos en suspensión y emisión de efluentes gaseosos que, a través de los procesos de escorrentía superficial, terminan por incorporarse al medio fluvial. El acopio de materiales de préstamo o el vertido de material a vertedero puede interferir tanto en el proceso de generación de escorrentía superficial como en la calidad del agua. Esta condición se tendrá en cuenta a la hora de decidir la ubicación de los lugares de acopio y vertedero.

Por otro lado, se llevará a cabo la limpieza del borde fluvial, durante esta fase, tanto de puntos de vertido y restos de basura del borde fluvial, como de su acumulación en puntos de acopio y traslado a vertedero.

6.2.3 SUELO

Las alteraciones que sufrirá este factor se canalizarán a través de sus dos subfactores: relieve y topografía, y erosión. Tanto los desbroces y talas como los movimientos de tierra previstos, afectan a zonas muy pequeñas y muy próximas al río.

El cambio en el relieve será poco significativo por cuanto las obras proyectadas se adaptarán en lo posible al entorno, ocupando una estrecha franja del terreno existente, y siempre con elevaciones del paseo no superiores a 2,20 metros.

El relieve del entorno más próximo al río sufrirá un cambio por culpa de las denominadas obras auxiliares (acondicionamiento del parque de maquinaria, acopio de materiales de préstamo y de materiales de rechazo previo a su traslado a vertedero). El emplazamiento de estos lugares deberá ser estudiado en obra minuciosamente, al objeto de afectar al entorno en el menor grado posible.

6.2.4 FLORA

La vegetación de las riberas solo se verá afectada durante la etapa de construcción, cuando sea necesario realizar desbroces y/o desmontes de tierras para colocar un suelo compactado de mayor calidad.

No obstante, el proyecto prevé la revegetación completa de los lugares adyacentes a las obras proyectadas sobre los márgenes, por lo que el impacto generado en la flora es temporal y se considera recuperable en un periodo corto.

En cuanto a la vegetación acuática, el impacto de la obra sobre él es prácticamente inexistente, a excepción de las obras de acondicionamiento y limpieza del cauce, en las cuales se procederá simplemente a mejorar la capacidad hidráulica del río mediante eliminación de puntos singulares y vegetación caída de árboles.

6.2.5 FAUNA

Durante la etapa de construcción actividades como la remoción de vegetación, movimiento de tierra y movimiento de equipo pesado, serán las principales responsables de ocasionar una eliminación directa de la fauna, siendo más notable en el bosque secundario mixto que albergaba una mayor cantidad de especies y ejemplares. Las especies que principalmente podrían recibir este impacto comprende a los animales arbóreos, tanto diurnos como nocturnos. También los animales fosorios (subterráneos), semifosorios y los de hojarasca (habitan en la superficie del suelo), entre ellos los roedores, lagartijas, serpientes y ranas, serán afectados por las caídas de los árboles y por el paso de los vehículos de trabajo. No obstante, como fue mencionado con anterioridad son pocas las especies de fauna que pueden ser encontradas en el área del proyecto, en especial por la gran perturbación existente en el sitio y la reducida superficie de hábitats adecuados (bosque secundario mixto). Además, hay que recordar que, antes de realizar la remoción de la vegetación y durante la misma, se deberá efectuar en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 y de la Resolución AG-0292-2008, el rescate y reubicación de la mayor cantidad posible de ejemplares de la fauna silvestre presente en el área del proyecto.

6.2.6 PAISAJE

Considerando el paisaje como un factor integrado por todos los elementos de los medios inerte y biótico, se deduce que todas las alteraciones analizadas hasta este punto inciden en este componente del medio perceptivo.

En el aspecto de las actuaciones humanas, la obra introducirá nuevos elementos (motas, muros, mobiliario urbano, drenaje...). Los efectos últimos de estas alteraciones en el paisaje consisten en:

- Mejora estética sustancial del entorno afectado por la obra, resultando en un espacio abierto, limpio, acogedor y perfectamente integrado en su entorno natural.
- Incremento de la variedad de unidades visuales que inciden en una mayor riqueza paisajística. La selección de los emplazamientos donde se ubicarán las diferentes infraestructuras, se ha tenido en cuenta en la hora de redactar el proyecto, con la finalidad de minimizar el impacto paisajístico que puedan generar.
- Aunque de forma provisional, las obras auxiliares necesarias para el desarrollo del proyecto (acondicionamiento de parque de maquinaria y acopio de materiales de préstamo y de rechazo) repercutirán negativamente en el factor paisajístico del medio.

6.2.7 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

- Actividad económica:

En general, se puede afirmar que el proyecto afectará negativamente a las poblaciones que residen en comunidades localizadas en el entorno del área del mismo o bien, de aquellos que utilizan el Corredor Sur, en su entronque con Ciudad Radial. Particularmente, en el área de influencia socioeconómica de la población relativamente próxima al proyecto, compuesta de las Barriadas de Juan Díaz. Se añade a la población residente en estas comunidades, la que es usuaria del Corredor Sur, particularmente la que utiliza esta vía y que entra y sale por la garita de peaje en Ciudad Radial.

No obstante, se espera que dicho proyecto beneficie a cierta cantidad de pobladores, tanto hombres como mujeres, mediante la generación de empleos durante la etapa de construcción, además de un incremento en la economía local y nacional producto de la inversión realizada para el proyecto. El pago por servicios públicos como agua, energía eléctrica, recolección de la basura, así como por impuestos y permisos en general se verá reflejado en mejoras en la calidad de vida de los pobladores del área de influencia socioeconómica y de las comunidades adyacentes al proyecto. Dicha inversión, podrá ser utilizada por las autoridades locales para la ampliación de los servicios educativos y de salud de la zona, así como para mejoras de las vías deterioradas.

En conclusión, se estima que cualitativamente, a pesar de que existen impactos de carácter negativo que superan en número a los de carácter positivo, pero que los mismos se estiman con una significancia entre media a alta, lo que relativiza en cierta medida la serie de impactos negativos. Por lo que se puede concluir que, el proyecto contribuirá al desarrollo de la región y del país, tanto desde el punto de vista social como económico.

- Calidad de vida:

La mejora de la región con la presencia de las infraestructuras una vez terminadas las obras, será un factor que repercutirá positivamente en la calidad de vida de la población, al dotar a la zona de un espacio para el esparcimiento, más amplio, mejor equipado y con mejores conexiones y comunicaciones que en su situación actual.

6.2.8 ESPACIOS SINGULARES

La única área protegida que se encuentra en el AIS del proyecto son los Humedales de la Bahía de Panamá.

Como es lógico, esta área no se verá afectada ni en la fase de construcción, ni de operación del proyecto, al ser un área catalogada por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) como área protegida dentro de la categoría de Refugio de Vida Silvestre.

6.2.9 RECURSOS CULTURALES

Como ya se comentó en el capítulo 5.4, dentro de la AIS no se identifican elementos patrimoniales ni arquitectónicos, ni arqueológicos, por lo que no se producirán impactos negativos sobre este tipo de recursos.

6.3 CRITERIOS DE VALORACIÓN

La matriz causa-efecto es un instrumento de gran utilidad en la valoración cualitativa de la metodología utilizada. Tras la realización de un análisis del proyecto e identificación de las acciones del mismo susceptibles de causar impacto, su evaluación pasa por la valoración de las mismas en función del medio sobre el que se implanta el proyecto.

Está constituida por un cuadro de doble entrada. En el eje horizontal se sitúan aquellos factores del medio sobre los que se actúa, tanto naturales como socioeconómicos, y en el eje vertical cada acción impactante. Los elementos de la matriz causa-efecto identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de la actividad sobre un factor ambiental considerado.

Cada una de las casillas de cruce identifica un impacto, y se han diseñado siete matrices independientes para valorar distintos factores y dos matrices más finales: una de Agregación Simple y otra de Agregación con ponderación, donde se realiza una visión global de todos los efectos analizados.

A continuación se describirá con detalle cada una de las submatrices que representa cada uno de los siete tipos de impacto que se han evaluado, y los factores de ponderación utilizados en cada una de ellas:

a) Intensidad o grado de destrucción:

- Muy alto: 10
- Notable: 7
- Medio: 4
- Bajo: 1

b) Extensión:

- Total: 10
- Extremo: 7

- Parcial: 4
- Puntual: 1
- c) Persistencia:
 - Permanente: 10
 - Temporal: 2
- d) Capacidad de recuperación:
 - Irrecuperable: 10
 - Irreversible: 8
 - Mitigable: 6
 - Recuperable: 4
 - Reversible: 2
 - Fugaz: 1
- e) Periodicidad:
 - Continuo: 10
 - Periódico: 8
 - Discontinuo: 4
 - Aparición Irregular: 2
- f) Necesidad de aplicar medidas correctoras:
 - Críticas: 10
 - Severas: 7
 - Moderadas: 4
- g) Variación calidad ambiental:
 - Positivo: 0
 - Negativo: 1

Después de hacer este análisis del impacto que cada uno de las acciones del proyecto provoca sobre cada uno de los factores del medio, se realizan una matriz más donde se introduce la media aritmética de las importancias de impacto que las acciones producen sobre los subfactores.

6.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS

6.4.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las acciones del proyecto que afectan principalmente al subsistema físico-natural son las relacionadas con el movimiento de tierra (desbroce y excavación).

El resto de las acciones causan impactos mucho más suaves, llegando alguna de ellas (medios de población y economía) a adquirir un carácter positivo.

6.4.2 FASE DE OPERACIÓN

Los impactos más importantes que se derivan del proyecto durante la fase de explotación indican una incidencia positiva de la presencia de la infraestructura en el medio. Esto se debe a la importancia de la mejora paisajística y al incremento del espacio dedicado al ocio en el municipio.

Por estas razones, se puede hablar de un impacto global positivo de las obras en el medio durante la fase de ejecución.

6.4.3 VALORACIÓN DE EFECTOS: MATRIZ DE EFECTOS AMBIENTALES

La Matriz de Efectos Ambientales que se adjunta a continuación refleja de forma esquemática cuál es el efecto que produce cada una de las acciones del Proyecto en cada uno de los subfactores del medio ambiente, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado 6.3.

- Valoración de efectos sobre factores:

De los 20 subfactores considerados en esta evaluación 3 de ellos causan un impacto mínimo, 9 producen un impacto bajo y 2 producen un impacto medio. Por su magnitud la afección más importante se produce sobre las infraestructuras de servicios existentes. Este efecto adquiere signo positivo al garantizarse una mejora evidente respecto a situación actual.

Los factores de índole socio-económica (calidad de vida y modo de vida fundamentalmente) notan un efecto positivo fruto de la presencia de la infraestructura y el disfrute y/o provecho por parte de la población.

- Valoración de efectos sobre subsistemas:

El efecto del Proyecto sobre el subsistema físico-natural es positivo pero de magnitud baja, sin embargo el efecto sobre el subsistema socio-económico es también positivo pero de magnitud media.

- Valoración del efecto sobre el Medio Ambiente:

Una vez ponderados los efectos que el Proyecto produce en los subsistemas se valora el efecto sobre el Medio Ambiente en su conjunto. Como se deduce de la Matriz adjunta, la ejecución del Proyecto considerado produce un efecto medio de índole positiva.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Rehabilitación Ambiental y encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá, se ha elaborado en función de lo establecido legalmente en el Título IV, Capítulo II de la Ley No. 41 (Ley General de Ambiente); el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, el cual reglamenta los EsIA en Panamá; en las modificaciones al referido decreto establecidas en el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011; El PMA contiene las acciones, políticas e inversiones necesarias para prevenir, reducir o dar respuestas a los impactos ambientales identificados en el Capítulo 6 de este EsIA.

El PMA ha sido diseñado para que sea utilizado como una herramienta de planificación, la cual establece lineamientos y procedimientos para mejorar adecuadamente los potenciales impactos ambientales generados por el proyecto. Si bien es cierto que el proyecto se ha diseñado de manera tal que minimizará, en gran medida, los impactos físicos, sociales, económicos e histórico-culturales que pudieran generarse y, además, hacer posible la viabilidad económica del mismo; aun así se presentarán impactos que deberán ser evitados o atenuados.

7.1 OBJETIVOS

El objetivo general del PMA es definir los mecanismos, procedimientos y obras necesarios para asegurar, en lo posible, que no se generen impactos adversos al medio físico, biológico, social, económico o histórico-cultural, o atenuarlos si fuesen inevitables.

Como objetivos específicos podemos señalar los siguientes:

- 1) Proporcionar un conjunto de medidas destinadas para evitar, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos ambientales negativos sobre los medios físicos, biológicos, sociales, económicos e histórico-culturales, ocasionados por las actividades correspondientes a las distintas etapas secuenciales del proyecto (construcción, operación y abandono).
- 2) Determinar indicadores administrativos, legales, ambientales y socioculturales que permitan cuantificar el nivel de cumplimiento de los programas y medidas contenidos en el PMA y, además, evaluar el grado de efectividad que han tenido dichas medidas sobre los elementos del ambiente impactados.
- 3) Establecer medidas para asegurar que el proyecto se desarrolle de conformidad con todas las normas, regulaciones y requerimientos legales existentes en materia de medio ambiente que se encuentran vigente en Panamá.
- 4) Contar con un sistema de comunicación permanente con las autoridades correspondientes, el cual permita el flujo de información para mantener un adecuado seguimiento de las afectaciones y sus medidas de control.
- 5) Disponer de respuestas operativas y administrativas que permitan prevenir y controlar eficazmente cualquier accidente o imprevisto que pudiese ocurrir durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

7.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS

El objetivo fundamental del referido Plan, es el de proponer acciones para la prevención, mitigación y compensación para cada uno de los impactos negativos identificados. Esto será realizado mediante el diseño y elaboración de programas conformados por acciones y medidas que lograrán alcanzar el objetivo antes mencionado.

1. Programa de control de la calidad del clima, aire, olores y ruido;
2. Programa de protección de suelos y aguas continentales;
3. Programa de mitigación al ambiente biológico;
4. Programa para la conservación de los recursos dulceacuícolas;
5. Programa socioeconómico.

Los programas específicos del Plan de Mitigación se describen en detalle a continuación, pero además las medidas de mitigación del PMA se presentan de la Figura 17 a la Figura 23 (Medidas de Mitigación y Seguimiento) presentada al final del Capítulo. En dicha Tabla se incluye la frecuencia del seguimiento de las medidas por considerar que facilita la lectura a las autoridades que deben dar la aprobación al presente informe, así como al Encargado Ambiental designado para darle seguimiento al mismo.

7.2.1 PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL CLIMA, AIRE, OLORES Y RUIDO

7.2.1.1 Medidas para el Control de la Modificación del Microclima:

Las medidas presentadas a continuación tienen como objetivo llegar a minimizar, en la medida de lo posible, el incremento de la temperatura en el área del proyecto producto de la pérdida de vegetación. De esta manera, se procurará mantener en el sitio una temperatura lo más agradable posible, tratando de evitar el calor excesivo.

Para alcanzar estos objetivos, el promotor deberá aplicar, entre otras, las siguientes medidas:

- a) Sembrar grama, árboles y arbustos en sitios destinados por el promotor como áreas verdes, jardines, parques, aceras, plazoletas, etc. (Plan de Arborización y Engramado). Los árboles y arbustos no sólo aumentan la estética y la calidad ambiental, sino que proporcionan sombra y protección ante el viento. Por otra parte, el agua que se evapora durante la actividad fotosintética de las plantas contribuye a disminuir la temperatura.
- b) Revegetar con árboles y arbustos aquellas áreas con suelo desnudo que, luego de la construcción, no sean pavimentadas.

7.2.1.2 Medidas para el Control del Deterioro de la Calidad del aire:

Para minimizar y prevenir los posibles impactos a la calidad del aire durante la etapa de construcción del proyecto, se recomiendan las siguientes medidas:

- Rociar con agua las áreas con terreno descubierto donde se realizarán los movimientos de tierra o superficies generadoras de partículas o polvo, mínimo dos veces al día durante la época seca o durante largos períodos sin lluvia en la estación lluviosa.

- Usar lonas coberteras para los camiones que transporten material de relleno, excavación o de construcción, cuya manipulación pueda generar polvo u otra sustancia en el ambiente.
- Ubicar lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción y operación (cemento, cal, arena, combustible, lubricante, etc.).
- Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.
- Establecer un cronograma para la operación de motores a fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.
- Realizar de forma periódica mantenimientos preventivos y/o reparaciones, a camiones y vehículos particulares, de forma tal que reduzcan en lo posible emisiones de gases por combustión incompleta y partículas de polvo.
- Cubrir y confinar los materiales almacenados para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.
- Adaptar a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de CO, HC y partículas.
- Establecer controles sobre la velocidad de equipos pesados y vehículos que transporten material pulverulento dentro del área del proyecto (15-20 km/h), lo cual disminuirá las emisiones y reducirá el radio de expansión de las partículas de polvo.
- No se incinerarán desechos sólidos en el área del proyecto.
- Contar con un sistema adecuado para la disposición de los desechos y basura orgánica.
- Apagar el equipo que no esté en uso.
- Instalar letrinas portátiles (1/15 trabajadores) en las áreas de trabajo para el uso del personal del proyecto y brindarles mantenimiento al menos dos veces por semana.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del aire durante la etapa de construcción.

7.2.1.3 Medidas para el Control de la Generación de Olores Molestos:

Los impactos más importantes sobre la percepción de olores asociados con la etapa de construcción consisten principalmente en las descargas de humo y malos olores que puedan producir el uso de vehículos, equipos y maquinarias; así como por la generación y acumulación de residuos sólidos y líquidos y de basura orgánica.

Para prevenir o minimizar los impactos en el incremento de la percepción de olores durante la construcción, se aplicarán las siguientes medidas:

- Realizar de forma periódica mantenimientos preventivos y/o reparaciones, a camiones y vehículos, de forma tal que reduzcan en lo posible emisiones de gases por combustión incompleta.
- Contar con un sistema adecuado para la disposición de los desechos y basura orgánica. • No se incinerarán desperdicios en el sitio.
- Se deben colocar en el área del proyecto, sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores a razón de 1 por cada 15 personas.
- Brindar a dichos inodoros portátiles un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los inodoros se removerán al final del proyecto. Se deberá contratar una empresa formalmente establecida y autorizada para brindar dicho servicio, y llevar registros de las actividades de limpieza que realice.

7.2.1.4 Medidas para el Control en el Aumento en los Niveles de Ruido:

Para controlar la emisión de ruido generado por fuentes fijas y móviles (personal laborando, vehículos, equipos y maquinaria), las medidas de mitigación serán, principalmente de tipo preventivo y estarán básicamente relacionadas con el mantenimiento y uso adecuado de los equipos y vehículos. A continuación se indican:

- Mantener todo el equipo rodante en buenas condiciones mecánicas y con sistemas de silenciadores adecuados y funcionando correctamente.
- Realizar de forma periódica el mantenimiento necesario, según lo indicado por el fabricante, tanto a equipos y maquinaria en general, como a vehículos utilizados en la ejecución del proyecto, de manera que no genere ruido adicional por encontrarse el mismo en malas condiciones.
- Limitar el tiempo de exposición del personal que se vea afectado por actividades considerablemente ruidosas.
- Realizar de preferencia los trabajos de construcción en horarios diurnos.
- Minimizar el uso de bocinas, silbatos, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.
- Comunicar y coordinar oportunamente con receptores sensibles, las labores de construcción que produzcan altos niveles de ruido que sean requeridas y que pudiesen afectarlos.
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato, incluyendo el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002, Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.

- Proveer a los trabajadores de equipo personal de protección auditiva (tapones y orejeras contra ruido).
- Si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un periodo de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se deberá limitar la exposición del personal mediante la disminución de la jornada de trabajo. El nivel máximo de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas, según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, es de 115 dB(A) durante 7 minutos.
- Todos los trabajadores deben estar capacitados en el uso del equipo de protección personal.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de los niveles de ruido durante la etapa de construcción.

7.2.2 PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS Y AGUAS CONTINENTALES

El Programa de Protección de Suelos y Aguas, se desarrolló utilizando como base el análisis de los impactos que ocasionará el proyecto. Debido a la poca significancia de los impactos, el objetivo del Programa de Protección de Suelos y Aguas está orientado a la implementación oportuna de Buenas Prácticas de Manejo (BPM).

7.2.2.1 Medidas para el Control del Incremento en la Erosión y Sedimentación de los Suelos:

Las medidas para la conservación de los suelos deben aplicarse donde se vayan a dar movimientos de tierra o remoción de material consolidado durante la estación lluviosa. Las medidas incluyen:

- Construcción de barreras de amortiguamiento perpendiculares a la pendiente a lo largo de los drenajes naturales. Esta medida implicaría iniciar los rellenos con material pétreo y material de relleno más fino en los sitios mencionados antes de mover tierras en otros sitios. De esta manera los sedimentos generados por el proyecto serán contenidos antes de llegar a las corrientes de agua naturales, evitando la contaminación de las aguas con sedimentos.
- Utilizar estructuras de contención de flujos de agua como zampeados y empedrados a las entradas y salidas de las nuevas estructuras de drenaje.
- Durante la estación seca realizar el rociado de las zonas desprovistas de vegetación para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- Restringir la operación de maquinaria y equipo de movimiento de tierras al mínimo, concentrando su tránsito dentro de las áreas de construcción.
- Facilitar la regeneración y crecimiento de la vegetación natural en las zonas que no interfieran con la ejecución del proyecto.
- Estabilizar o proteger las superficies de los suelos con grama o material estabilizador.

7.2.2.2 Medidas para Controlar la Contaminación de Suelos:

Además de las medidas contempladas para mitigar la erosión y sedimentación del punto anterior, la contaminación de los suelos debe ser mitigada utilizando las siguientes medidas:

- Establecer un programa de control permanente de la utilización y el mantenimiento del equipo rodante y maquinarias que se utilicen en la construcción del proyecto, de modo que no se produzcan fugas o pérdidas de combustible o lubricantes. El programa de mantenimiento del equipo debe garantizar la operación del equipo de manera eficiente y sin ningún tipo de fugas.
- Construcción de la barrera de contención de sedimentos en los drenajes naturales.
- Los mantenimientos de la maquinaria o el equipo deberán realizarse en talleres fuera del área del proyecto, de requerir el mantenimiento en el sitio se debe contar con un área debidamente habilitada y disponer de un kit antiderrame.
- Combustibles y lubricantes deben ser dispuestos en contenedores adecuados.
- Recolectar y reciclar los lubricantes y grasas durante y después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante.
- Realizar las capacitaciones periódicas en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y dispense de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes.
- En caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes.
- Construir barreras de contención para probables derrames de combustible.
- Se deben coleccionar todas las aguas contaminadas con cemento u otras sustancias químicas para su tratamiento, de modo que no contaminen los suelos, ríos, a las quebradas existentes ni a las aguas marinas.
- Remover cualquier derrame de combustible o hidrocarburo inmediatamente y disponerlo en sitios adecuados, aplicación del Plan de Contingencias en caso de derrames.
- Instalar sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas. Para ello, se deberá contar con áreas específicas de cambio de aceite y lubricantes, las cuales tendrán pisos impermeables cubiertos de concreto o algún material absorbente (arena, arcilla, etc.) y disponer de recipientes herméticos para la disposición o reciclaje de estos aceites y lubricantes.
- Durante el periodo de construcción del proyecto se deben colocar letrinas portátiles para el uso de los trabajadores (una por cada 15 trabajadores).
- Brindar a dichos inodoros portátiles un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los inodoros se removerán al final del proyecto.

- Todos los desechos que se generen durante la construcción del proyecto, deben ser recogidos, depositados en botadores adecuados y trasladados al Vertedero de Cerro Patacón.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de la calidad del suelo durante la etapa de construcción.

7.2.2.3 Medidas para el Control a la Alteración del Flujo de las Aguas Superficiales:

En un proyecto de encauzamiento como el que estamos tratando es muy difícil causar una afección nula sobre el flujo de las aguas superficiales, y más concretamente del agua del cauce del río. No obstante, en este apartado se proponen una serie de medidas a seguir para minimizar dicha afección:

- Mantener una limpieza constante de las áreas de drenajes ya construidas.
- Durante la estación lluviosa se deben programar las actividades de movimiento de tierra y relleno de forma tal que no obstruyan el escurrimiento de las aguas superficiales.
- Evitar el apilado de materiales de construcción, equipo o materiales pétreos que pueda afectar el flujo normal de las aguas pluviales hacia los drenajes y causar estancamientos.

7.2.2.4 Medidas para el Control del Deterioro de la Calidad de las Aguas Continentales:

En general, las medidas recomendadas para el control de la contaminación de los suelos también ayudan a evitar que se contaminen las aguas ya que estas fluyen sobre y a través de los suelos y pueden contaminarse si los suelos están afectados. La calidad de las aguas superficiales continentales y subterráneas debe mantenerse dentro de los límites permitidos por las normas de calidad ambiental de aguas. Prioritariamente, no se debe permitir el vertimiento de sustancia contaminante en los suelos y/o aguas. Adicionalmente, se recomienda que el promotor cumpla con las siguientes medidas:

- Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas, para evitar que ocurran fugas.
- Instalar en los distintos frentes de trabajo, sanitarios portátiles para recoger las excretas humanas, y así evitar que se contaminen las aguas y suelos (1/15 trabajadores).
- Verificar que se le brinde a dichos inodoros portátiles un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones.
- Evitar verter aguas contaminadas con cemento u otras sustancias en el suelo, de modo que no puedan escurrir hasta los ríos y quebradas, los canales de drenaje y el mar. • No verter aguas negras ni arrojar residuos sólidos a los cuerpos de agua (continental o marítimo). • Cumplir con lo establecido en la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos

directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea y la Norma de Calidad Ambiental de Aguas Marino – Costeras.

- Evitar que ocurran pérdidas de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.
- Remover cualquier derrame de combustible o hidrocarburo inmediatamente y disponerlo en sitios adecuados.
- Disponer de absorbentes de petróleo y barreras flotantes que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua.
- Evitar la acumulación de basura o desechos tóxicos que a contacto con el agua fluvial, pueda contaminarla, y ésta a su vez, al filtrarse en profundidad, contaminen las aguas subterráneas.
- Recoger y depositar en botaderos seguros, toda basura, desecho o chatarra que se genere a diario, para evitar contaminar aguas y suelos.
- Proveer de trampas a los drenajes pluviales que por su ubicación puedan recoger aguas que arrastren contaminantes.
- Mantenimiento del drenaje pluvial en buenas condiciones y libre de desechos.
- Dirigir las aguas producto del lavado de maquinarias a un sistema de retención de sedimentos y separador de grasas y aceites.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del agua continental, durante la etapa de construcción.

7.2.3 PROGRAMA DE MITIGACIÓN AL AMBIENTE BIOLÓGICO

7.2.3.1 Medidas para el Control de la Pérdida de la Cobertura Vegetal

a) Acciones para el Desmonte y Disposición de la Biomasa Vegetal:

Tiene como objetivo sugerir, recomendar y plantear procedimientos que orienten las medidas a aplicarse durante la limpieza y disposición de la biomasa resultante de la tala y desarraigue de la vegetación arbórea existente en el área del proyecto. Estas medidas contribuirán a mitigar el impacto producido por la disposición de los desechos vegetales consistente en restos leñosos resultantes de la tala y desarraigue de la vegetación arbórea.

Durante la realización de la tala, desarraigue y limpieza del área del proyecto, se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Afectar solamente el área contenida dentro de los límites del proyecto ya sea con la acción de tala y desarraigue o disposición del material resultante de esta actividad.
- Determinar la superficie total de cobertura vegetal de acuerdo a los tipos de vegetación existentes en el proyecto.

- El equipo de tala a utilizarse debe haber cumplido con el Artículo XXVI, Capítulo IX de la Resolución J.D. 01-98 de 22 de enero de 1997.
- Los operarios de equipos involucrados en la tala de árboles tienen necesariamente que contar con experiencia a fin de evitar accidentes.
- Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos en el entorno al área del proyecto. Para tal fin se deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.
- En común acuerdo con la ANAM, Municipio de Panamá y las autoridades locales correspondientes, elegir sitios temporales y definitivos adecuados para la disposición final de la biomasa vegetal talada durante el desmonte y limpieza.
- Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.
- Bajo ninguna circunstancia se depositará vegetación en áreas donde se obstruyan canales de drenajes permanentes y/o temporales, ni en cuerpos de agua.
- No es permitido el uso de fuego para destruir o reducir desechos vegetales en general.

b) Permisos por Tala:

- Solicitar a la ANAM y a la ARAP los permisos o autorización de tala antes de iniciar la actividad de tala y desarraigue de la vegetación.
- Cumplir con el pago de la tarifa por indemnización ecológica a la ANAM de acuerdo a la Resolución AG-0235-2003/ANAM, en concepto de permisos de tala rasa y con el pago a la ARAP por el permiso de tala para proyectos comerciales según lo establecido en la Resolución J. D. No.1-2008/ARAP.

7.2.3.2 Medidas para el Control de la Perturbación de la Fauna Silvestre:

Esta medida, durante la etapa de construcción, tiene como objetivos los de evitar y/o minimizar la perturbación sobre la fauna silvestre presente en el área del proyecto y además, permitir que la misma pueda desplazarse de manera segura hacia sitios con menor perturbación. Para alcanzar los objetivos antes mencionados, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas de prevención y mitigación:

- Realizar las labores de construcción de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.
- Dirigir, si se labora durante la noche, las luces hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación de los hábitats de la fauna.
- Minimizar lo más posible la intensidad lumínica utilizada.

- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos, etc.
- Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).
- Mantener los vehículos en buenas condiciones y disponer de sistemas de escapes adecuados y eficaces.
- Dar mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo a motor que sean empleados durante las actividades del proyecto.
- Colocar letreros de aviso que prohíban el molestar a los animales silvestres.
- Hacer cumplir las leyes y normas establecidas por la ANAM sobre la protección a la fauna silvestre.
- Brindar preparación de tipo ambiental a los empleados de la obra (incluido en el Plan de Educación Ambiental).

7.2.4 PROGRAMA DE CONTROL DE CAMBIOS EN EL PAISAJE NATURAL

- Evitar eliminar o contaminar la vegetación presente en el entorno del área del proyecto.
- No dejar apilados materiales pétreos, escombros, tierra, basura u otros desechos.
- Permitir la regeneración natural y en el caso en que sea necesario realizar tareas de revegetación en las áreas que fueron afectadas, ya sea por contaminación o pérdida accidental y que no serán parte del proyecto, preferentemente que sea con especies nativas.
- Remover todos los materiales e instalaciones temporales una vez finalizada la etapa de construcción.
- Evitar la diseminación de basura dentro o fuera del área del proyecto.
- Depositar la sobrecarga sobrante del proyecto en un solo lugar de ser posible, para evitar que se altere mayormente la morfología y el paisaje natural del área.
- Es importante que el promotor del proyecto aplique todas aquellas medidas señaladas en el diseño, para que la obra a construir sea amigable con el ambiente y el paisaje natural.

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL CLIMA, AIRE, OLORES Y RUIDO	Modificación del Microclima	Asegurar que se siembre grama, árboles y arbustos en sitios destinados por el promotor como áreas verdes, jardines, parques, aceras, plazoletas, etc. (Plan de Arborización y Engramado).	Construcción	Al final de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que sean revegetados con árboles y arbustos aquellas áreas con suelo desnudo que, luego de la construcción, no sean pavimentadas.	Construcción	Al final de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
	Pérdida de Potencial de Captura de Carbono	Velar que se realice el pago a la ANAM por indemnización ecológica por la tala del bosque secundario mixto y a la ARAP por el permiso de tala de manglar para proyectos comerciales.	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM
	Deterioro de la Calidad del Aire	Verificar que se rocíe con agua las áreas con terreno descubierto donde se realizarán los movimientos de tierra o superficies generadoras de partículas o polvo	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se usen lonas coberteras para los camiones que transporten material de relleno, excavación o de construcción, cuya manipulación pueda generar polvo u otra sustancia en el ambiente.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se ubiquen lugares adecuados para almacenaje mezcla y carga de los materiales de construcción (cemento, cal, arena, combustible, lubricante, etc.).	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se sellen herméticamente los equipos de mezcla de materiales.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se establezca un cronograma para la operación de motores a fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM y MINSA
		Vigilar que se realice de forma periódica mantenimientos preventivos y/o reparaciones, a camiones y vehículos particulares, de forma tal que reduzcan en lo posible emisiones de gases por combustión incompleta y partículas de polvo.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				X			Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se cubran y confinen los materiales almacenados para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se adapten a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de CO, HC y partículas.	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 17. Programa de Control de la Calidad del Clima, Aire, Olores y Ruido.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS Y AGUAS CONTINENTALES	Incremento en la Erosión y Sedimentación de los Suelos	Velar que se construyan barreras de amortiguamiento perpendiculares a la pendiente a lo largo de los drenajes naturales.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se utilicen estructuras de contención de flujos de agua como zamepados y empedrados a las entradas y salidas de las nuevas estructuras de drenaje.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se construyan disipadores de energía en los canales pavimentados y en los cauces de entrada y salida de las alcantarillas.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que durante la estación seca se realice el rociado de las zonas desprovistas de vegetación para evitar el arrastre de partículas por el viento.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se restrinja la operación de maquinaria y equipo de movimiento de tierras al mínimo, concentrando su tránsito dentro de las áreas de construcción.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se facilite la regeneración y crecimiento de la vegetación natural en las zonas que no interfieran con la ejecución del proyecto.	Construcción	Al final de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se establezcan o protejan las superficies de los suelos con grama o material estabilizador.	Construcción	Al final de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
	Contaminación de Suelo	Velar que se establezca un programa de control permanente de la utilización y el mantenimiento del equipo rodante y maquinarias que se utilicen en la construcción del proyecto, de modo que no se produzcan fugas o pérdidas de combustible o lubricantes.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se construyan barreras de contención de sedimentos en los drenajes naturales.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que los mantenimientos de la maquinaria o el equipo se realicen en talleres fuera del área del proyecto, de requerir el mantenimiento en el sitio se debe contar con un área debidamente habilitada y disponer de un kit antiderrame.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que combustibles y lubricantes sean dispuestos en contenedores adecuados.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se recolecten y reciclen los lubricantes y grasas durante y después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que sean realizadas capacitaciones periódicas en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y despacho de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes.	Construcción	Durante la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que, en caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, sean removidos de inmediato los suelos afectados y depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes.	Construcción	Durante la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se construyan barreras de contención para probables derrames de combustible.	Construcción	Al inicio de la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 19. Programa de Protección del Suelo y Aguas Continentales.

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL CLIMA, AIRE, OLORES Y RUIDO	Aumento en los Niveles de Ruido	Vigilar que se mantenga todo el equipo rodante en buenas condiciones mecánicas y con sistemas de silenciadores adecuados y funcionando correctamente.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM y ATTT
		Verificar que se realice de forma periódica el mantenimiento necesario, según lo indicado por el fabricante, tanto a equipos y maquinaria en general, como a vehículos utilizados en la ejecución del proyecto, de manera que no genere ruido adicional por encontrarse el mismo en malas condiciones.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				X			Promotor y Subcontratista	ANAM y ATTT
		Asegurar que se limite el tiempo de exposición del personal que se vea afectado por actividades considerablemente ruidosas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM y MINSA
		Velar que se realicen de preferencia los trabajos de construcción en horarios diurnos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se minimice el uso de bocinas, silbato, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM y MINSA
		Asegurar que se comunique y coordine oportunamente con receptores sensibles, las labores de construcción que produzcan altos niveles de ruido que sean requeridas y que pudiesen afectarlos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se cumplan con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato, incluyendo el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002, Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se provea a los trabajadores de equipo personal de protección auditiva (tapones y orejeras contra ruido).	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que, si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un periodo de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se limite la exposición del personal mediante la disminución de la jornada de trabajo. El nivel máximo de exposición permisible en una jornada de trabajo de 8 horas, según el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, es de 115 dB(A) durante 7 minutos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X						Promotor y Subcontratista	ANAM,
		Verificar que todos los trabajadores estén capacitados en el uso del equipo de protección personal.	Construcción	Al inicio de la construcción					X		Promotor y Subcontratista	ANAM, MINSA
		Verificar que se apliquen medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de los niveles de ruido durante la etapa de construcción.	Construcción	Durante la construcción						X	Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 18. Programa de la Calidad del Clima, Aire, Olores y Ruido.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS Y AGUAS CONTINENTALES	Aumento del Flujo de las Aguas Superficiales	Vigilar que se recojan todos los desechos que se generen durante la construcción del proyecto, y depositarlos en botaderos adecuados y trasladarlos al Vertedero de Cerro Patacón.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se apliquen medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de la calidad del suelo durante la etapa de construcción.	Construcción	Durante la construcción							X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se mantenga una limpieza constante de las áreas de drenajes ya construidas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que en la estación lluviosa se programen las actividades de movimiento de tierra y relleno de forma tal que no obstruya el escurrimiento de las aguas superficiales.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se evite el apilado de materiales de construcción, equipo o materiales pétreos que pueda afectar el flujo normal de las aguas pluviales hacia los drenajes y causar estancamientos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
	Alteración de la Calidad de las Aguas Continentales	Velar que se mantenga el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas, para evitar que ocurran fugas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se instalen en los distintos frentes de trabajo, sanitarios portátiles para recoger las excretas humanas, y así evitar que se contaminen las aguas y suelos (1/15 trabajadores).	Construcción	Al inicio de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se le brinde a dichos inodoros portátiles un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; y suministro de papel higiénico., por lo menos dos veces por semana.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se evite verter aguas contaminadas con cemento u otras sustancias en el suelo, de modo que no puedan escurrir hasta los ríos y quebradas, los canales de drenaje y el mar.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que no se viertan aguas negras ni que se arrojen residuos sólidos a los cuerpos de agua (continental o marítimo).	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se cumpla con lo establecido en la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea y la Norma de Calidad Ambiental de Aguas Marino – Costeras.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 20. Programa de Protección del Suelo y Aguas Continentales.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS Y AGUAS CONTINENTALES	Alteración de la Calidad de las Aguas Continentales	Verificar que se recoja y deposite en botaderos seguros, toda basura, desecho o chatarra que se genere a diario, para evitar contaminar aguas y suelos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se provea de trampas a los drenajes pluviales que por su ubicación puedan recoger aguas que arrastren contaminantes.	Construcción	Al inicio de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se mantenga el drenaje pluvial en buenas condiciones y libre de desechos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se dirijan las aguas producto del lavado de maquinarias a un sistema de retención de sedimentos y separador de grasas y aceites.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se evite la acumulación de basura o desechos tóxicos que a contacto con el agua fluvial, pueda contaminarla, y ésta a su vez, al filtrarse en profundidad, contaminen las aguas subterráneas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se disponga de absorbentes de petróleo y barreras flotantes que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua.	Construcción	Al inicio de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se remueva cualquier derrame de combustible o hidrocarburo inmediatamente y disponerlo en sitios adecuados.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se evite que ocurran pérdidas de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se cumpla con lo establecido en la Norma DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficial y subterránea y la Norma de Calidad Ambiental de Aguas Marino – Costeras.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Vigilar que se evite verter aguas contaminadas con cemento u otras sustancias en el suelo, de modo que no puedan escurrir hasta los ríos y quebradas, los canales de drenaje y el mar.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 21. Programa de Protección del Suelo y Aguas Continentales.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN AL AMBIENTE BIOLÓGICO	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Asegurar que se apliquen medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de la calidad del agua continental durante la etapa de construcción.	Construcción y Operación	Durante la construcción y los tres primeros años de operación							X	Promotor y Subcontratista	ANAM
		Verificar que se realicen las acciones para el desmonte y disposición de la biomasa vegetal.	Construcción	Durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se solicite a la ANAM y a la ARAP los permisos o autorización de tala antes de iniciar la actividad de remoción de la vegetación.	Construcción	Al inicio de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM, ARAP
		Velar que se cumpla con el pago de la tarifa por indemnización ecológica de acuerdo a la Resolución AG-0235-2003/ANAM, en concepto de permisos de tala y a la ARAP por el permiso de tala de manglar para proyectos comerciales, Resolución. J. D. No. 1/2008-ARAP.	Construcción	Al inicio de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM, ARAP
		Verificar que se desarrolle el Plan de Arborización y Engramado propuesto en el diseño por el Promotor.	Construcción	Al final de la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM
		Asegurar que se arboree y engrame, según lo planteado en el diseño de la obra, aquellas áreas que no serán pavimentadas como parques, servidumbres, aceras, rotondas, áreas recreativas naturales, etc., lo cual no reemplazará el hábitat perdido pero, permitirá que algunas de las especies, principalmente aquellas oportunistas o que toleran sitios perturbados, tengan una nueva opción de hábitat (Plan de Arborización y Engramado).	Construcción	Al final la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM
	Pérdida de Hábitat	Vigilar que se eviten afectaciones a los hábitats presentes fuera del área del proyecto.	Construcción	Durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM
		Velar que se restauren aquellas áreas, fuera de la huella del proyecto, que durante la etapa de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, pero que no fueron pavimentadas por la obra ni deterioradas por el paso o ubicación de vehículos, maquinarias y equipos (Plan de Arborización y Engramado).	Construcción	Al final la construcción						X		Promotor y Subcontratista	ANAM

Figura 22. Programa de Mitigación al Ambiente Biológico.

Cambios en el Paisaje Natural	Verificar que se evite eliminar o contaminar la vegetación presente en el entorno del área del proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM, ATP
	Asegurar que no se dejen apilados materiales pétreos, escombros, tierra, basura u otros desechos.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM, ATP
	Velar que se permita la regeneración natural y en el caso en que sea necesario, realizar tareas de revegetación en las áreas que fueron afectadas, ya sea por contaminación o pérdida accidental y que no serán parte del proyecto, preferentemente que sea con especies nativas.	Construcción	Al final de la construcción							X	Promotor y Subcontratista	ANAM
	Vigilar que se remuevan todos los materiales e instalaciones temporales una vez finalizada la etapa de construcción.	Construcción	Al final de la construcción							X	Promotor y Subcontratista	ANAM, AAUD, Municipio de Panamá
	Velar que se evite la diseminación de basura dentro o fuera del área del proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM, AAUD, Municipio de Panamá
	Vigilar que se deposite la sobrecarga sobrante del proyecto en un solo lugar de ser posible, para evitar que se altere mayormente la morfología y el paisaje natural del área.	Construcción	Permanente durante la construcción	X							Promotor y Subcontratista	ANAM, AAUD, Municipio de Panamá

Figura 23. Control del Paisaje Natural.

Apéndice N°1. Matriz de efectos ambientales

INTENSIDAD O GRADO DE DESTRUCCIÓN				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrológ.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	4	1		1			4	4
			Despeje y desbroce	7	7		1			1	4
			Vertederos		4		4		1	4	1
			Transporte de mats.							4	1
		Excavación	Exc. medios mec.	7		4	1		1		
		Terraplenes	Mov. de tierras	7	7	4	1		1		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	1		7			4	4	1
			Impermeab. terrenos			1		1	1	1	0
		Estructuras	Ejecución		1		1				
		Desarrollo paseo	Urbanización	1	1	1			1		1
			Servicios	1		0	1				0
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera								4
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo				1			1	4
			Presencia balsas	4	4	1	0			1	7
			Accidentes				4		1	1	4
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	1	4	1	1			1	1
			Taludes	4	1		1				4

Intensidad o grado de destrucción	
Muy alto	10
Notable	7
Medio	4
Bajo	1

INTENSIDAD O GRADO DE DESTRUCCIÓN				MEDIO HUMANO								
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje			
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria			1	4					
			Despeje y desbroce						4	4	1	
			Vertederos						4	4	4	
			Transporte de mats.				1					
		Excavación	Exc. medios mec.	7	7	4			7	4	4	
		Terraplenes	Mov. de tierras	7	7	4			7	4	7	
			Aporte préstamos									
		Hidrología	Desv. temp. cauces									
			Impermeab. terrenos									
		Estructuras	Ejecución						4	4	4	
		Desarrollo paseo	Urbanización	1	1		1	1	1		1	
			Servicios	1	1		1	0	0		1	
			Otros	Nec. Mano de obra				7	7			
				Efecto barrera				1	1			
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	1	1	1			4	4	4		
		Presencia balsas	0	4				7	4	4		
		Accidentes		1				4				
	Uso estático	Drenaje lam. Libre						1				
		Taludes						4	4	4		
		Accs. Urb. Inducidas	7			4	4	4	4	1		
		Accesibilidad	4			4	4					

Intensidad o grado de destrucción	
Muy alto	10
Notable	7
Medio	4
Bajo	1

EXTENSIÓN				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrológ.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	4	4		1			4	4
			Despeje y desbroce	7	7		1			1	4
			Vertederos		1		1		1	4	1
			Transporte de mats.							4	1
		Excavación	Exc. medios mec.	7		4	1		1		
		Terraplenes	Mov. de tierras	7	7	4	1	4	1		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	1		4			4	4	1
			Impermeab. terrenos			0		1	1	1	0
		Estructuras	Ejecución		1		1				
		Desarrollo paseo	Urbanización	1	1	1			1		1
			Servicios	1	1	1	1				0
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera					1			4
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo			7	1			1	4
			Presencia balsas	4	4	7	0		4	1	7
			Accidentes	4	4	1					
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	1	4	1			1	1	1
			Taludes	4					4		4

Extensión	
Total	10
Extremo	7
Parcial	4
Puntual	1

EXTENSIÓN				MEDIO HUMANO								
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje			
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria			1	4					
			Despeje y desbroce						4	4	1	
			Vertederos						1	1	1	
			Transporte de mats.	4	4		1					
		Excavación	Exc. medios mec.	4	4	4			7	4	4	
		Terraplenes	Mov. de tierras			4			7	4	4	
			Aporte préstamos									
		Hidrología	Desv. temp. cauces									
			Impermeab. terrenos									
		Estructuras	Ejecución						4	1	1	
		Desarrollo paseo	Urbanización	1	1		1	1	1	1	1	
			Servicios	1	1		1	1	1	1	1	
			Otros	Nec. Mano de obra	4	4	4	7				
				Efecto barrera			1					
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	4	4	4	4	1	7	7	4		
		Presencia balsas	4	4	4	7	1	10	4	4		
		Accidentes						4				
		Uso estático	Drenaje lam. Libre						4	4	4	
	Taludes							7	7	4		
	Accs. Urb. Inducidas		1	4	1	4	1	4	4	4		
	Accesibilidad		1	1	1		1	4	4	4		

Extensión	
Total	10
Extremo	7
Parcial	4
Puntual	1

PERSISTENCIA				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrológ.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	2	2		2			2	2
			Despeje y desbroce	2	2					2	2
			Vertederos		2		2		2	2	2
			Transporte de mats.							2	2
		Excavación	Exc. medios mec.	2		2	2		2		
		Terraplenes	Mov. de tierras	2	2	2	2	2	2		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	2		2			2	2	2
			Impermeab. terrenos			2		2	2	2	
		Estructuras	Ejecución		2		2				
		Desarrollo paseo	Urbanización	10	10	10		2	2		
			Servicios	2	2	2	2				2
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera					2			
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo	10	2	2	2	2		10	10
			Presencia balsas	10	2	2	2	2		10	2
			Accidentes	2	2		2		2	2	
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	10		2	2	2		10	2
			Taludes	10	2		2				2

Persistencia	
Permanente	10
Temporal	2

PERSISTENCIA				MEDIO HUMANO								
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje			
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria			2	2					
			Despeje y desbroce						2	2	2	
			Vertederos						2	2	2	
			Transporte de mats.				2					
		Excavación	Exc. medios mec.	2	2	2			2	2	2	
		Terraplenes	Mov. de tierras	2	2	2			2	2	2	
			Aporte préstamos									
		Hidrología	Desv. temp. cauces									
			Impermeab. terrenos									
		Estructuras	Ejecución						2	2	2	
		Desarrollo paseo	Urbanización						2	10	2	
			Servicios						2		2	
			Otros	Nec. Mano de obra				2		2	2	2
				Efecto barrera	2	2						
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	2	10	10		10	2	10			
		Presencia balsas	2	10	10		10	10				
		Accidentes										
		Uso estático	Drenaje lam. Libre	2	10							
	Taludes							10	10	10		
	Accs. Urb. Inducidas		2	2	2	2		10	10	10		
	Accesibilidad						10	2	2	2		

Persistencia	
Permanente	10
Temporal	2

CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrolog.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	4	4		6		2	6	6
			Despeje y desbroce	6	6		6			6	6
			Vertederos		4		4		4	2	2
			Transporte de mats.	1	1		2		4	1	1
		Excavación	Exc. medios mec.	6	6				4		2
		Terraplenes	Mov. de tierras	4	6			2	4		6
			Aporte préstamos	2	4				4		4
		Hidrología	Desv. temp. cauces	1	2	4	1			4	2
			Impermeab. terrenos	2	6					1	1
		Estructuras	Ejecución	4	6			2	6		6
	Desarrollo paseo		Urbanización	1	2			1	4		2
			Servicios	1	2			1	2		2
	Otros		Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera		1						4
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo		2			1	2	1	4
			Presencia balsas	4	1			1	2	1	6
			Accidentes	4	4			1	1		
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	1	6			1	1	1	1
			Taludes	4				1			4

Capacidad de recuperación	
Irrecuperable	10
Irreversible	8
Mitigable	6
Recuperable	4
Reversible	2
Fugaz	1

CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN				MEDIO HUMANO								
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje			
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geológico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	1		1	2					
			Despeje y desbroce						4	4	4	
			Vertederos	1					4	4	4	
			Transporte de mats.	1	1		1		4	4	6	
		Excavación	Exc. medios mec.	2	1	1	1		4	6	4	
		Terraplenes	Mov. de tierras	2	1	1	1		6	4	4	
			Aporte préstamos	1	1	1	1		4	4	4	
		Hidrología	Desv. temp. cauces	1	1	1			6	4	6	
			Impermeab. terrenos	1	1				4	6	4	
		Estructuras	Ejecución	1	1	4			4	6	4	
		Desarrollo paseo	Urbanización	2	1	2	4	10	4	4	4	
			Servicios	2	1				4			
			Otros	Nec. Mano de obra	4	2	2					
				Efecto barrera						2		
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	2	4	4	4	10	2	6	4		
		Presencia balsas	4	6	6	4	10	10	8	8		
		Accidentes			1							
		Drenaje lam. Libre	2	4								
	Uso estático	Taludes						4	4	4		
		Accs. Urb. Inducidas	2	2	2	4		4	4			
		Accesibilidad				2	10	4	2	4		

Capacidad de recuperación	
Irrecuperable	10
Irreversible	8
Mitigable	6
Recuperable	4
Reversible	2
Fugaz	1

PERIODICIDAD				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrológ.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	8	8		4			4	4
			Despeje y desbroce	10	8					4	4
			Vertederos		10		4		10	4	4
			Transporte de mats.							4	4
		Excavación	Exc. medios mec.	4	8	4	4		4		
		Terraplenes	Mov. de tierras	4	8	4	4	2	4		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	4		4				4	4
			Impermeab. terrenos			2				4	4
		Estructuras	Ejecución		4		4	2	4	4	4
		Desarrollo paseo	Urbanización			2	4	1	4	4	4
			Servicios				2	1			
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera								
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo			2	2	1	2	4	4
			Presencia balsas			2	2	1	2	4	4
			Accidentes				2	1			
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	4	6			1		4	4
			Taludes	8				1		4	4

Periodicidad	
Continuo	10
Periódico	8
Discontinuo	4
Ap. Iregular	2

PERIODICIDAD				MEDIO HUMANO								
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje			
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria		4	1	4					
			Despeje y desbroce						4	4	4	
			Vertederos						4	4	4	
			Transporte de mats.		4		4					
		Excavación	Exc. medios mec.	4	4	4			4	4	4	
		Terraplenes	Mov. de tierras	10		10			10	10	10	
			Aporte préstamos			1						
		Hidrología	Desv. temp. cauces			1						
			Impermeab. terrenos									
		Estructuras	Ejecución			4			10	10	10	
		Desarrollo paseo	Urbanización	8	8	2	8		4		2	
			Servicios	2	2		2		4			
			Otros	Nec. Mano de obra	8	8	2	4				
				Efecto barrera								
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	8	4	4	8		10	6	4		
		Presencia balsas	8	6	6	8		10	8	8		
		Accidentes	4		1							
	Uso estático	Drenaje lam. Libre										
		Taludes						4	2	8		
		Accs. Urb. Inducidas			2	8		4	2	8		
		Accesibilidad				8		4	2	4		

Periodicidad	
Continuo	10
Periódico	8
Discontinuo	4
Ap. Iregular	2

NECESIDAD DE APLICAR MEDIDAS CORRECTORAS				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrolog.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	4	4		4			4	4
			Despeje y desbroce	7	4					7	7
			Vertederos		7		7		7	7	7
			Transporte de mats.							4	4
		Excavación	Exc. medios mec.	4		4	4		4		
		Terraplenes	Mov. de tierras	4	4	4	4	4	4		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	4		7				7	7
			Impermeab. terrenos			7	4	4		7	7
		Estructuras	Ejecución		4				7	4	4
		Desarrollo paseo	Urbanización						7	4	4
			Servicios								
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera					4			
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo				2			4	4
			Presencia balsas							4	4
			Accidentes				4				
	Uso estático		Drenaje lam. Libre	4	4					4	4
			Taludes	4						4	4

Necesidad de aplicar medidas correctoras	
Críticos	10
Severos	7
Moderados	4

NECESIDAD DE APLICAR MEDIDAS CORRECTORAS				MEDIO HUMANO							
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje		
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria		4		4				
			Despeje y desbroce						4	4	4
			Vertederos						7	7	7
			Transporte de mats.		4		4				
		Excavación	Exc. medios mec.	4	4	4		4	4	4	
		Terraplenes	Mov. de tierras	4		4					
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces								
			Impermeab. terrenos								
		Estructuras	Ejecución						4	4	4
	Desarrollo paseo	Urbanización				4	4	7	7	7	
		Servicios						4	4	4	
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera								
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo		4	4						
		Presencia balsas		4	4						
		Accidentes						4	4	4	
		Drenaje lam. Libre						4	4	4	
	Uso estático	Taludes									
		Accs. Urb. Inducidas									
		Accesibilidad									

Necesidad de aplicar medidas correctoras	
Críticos	10
Severos	7
Moderados	4

VALORACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrolog.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	1	1		1			1	1
			Despeje y desbroce	1	1					1	1
			Vertederos		1		1		1	1	1
			Transporte de mats.							1	1
		Excavación	Exc. medios mec.	1		1	1		1		
		Terraplenes	Mov. de tierras	1	1	1	1	1	1		
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces	1		1		1		1	1
			Impermeab. terrenos			1	1	1		1	1
		Estructuras	Ejecución		1				1		
		Desarrollo paseo	Urbanización	1	1				1		1
			Servicios		1						
		Otros	Nec. Mano de obra								
			Efecto barrera					1			
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico		Presencia paseo	1	1		1			1	
			Presencia balsas								1
			Accidentes				1				
	Uso estático		Drenaje lam. Libre							1	1
			Taludes	1							

Valoración de la calidad ambiental	
Negativo	1
Positivo	0

VALORACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL				MEDIO HUMANO							
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje		
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria		1		1				
			Despeje y desbroce					1	1	1	
			Vertederos					1	1	1	
			Transporte de mats.		1		1				
		Excavación	Exc. medios mec.	1	1	1		1	1	1	
		Terraplenes	Mov. de tierras	1		1					
			Aporte préstamos								
		Hidrología	Desv. temp. cauces								
			Impermeab. terrenos								
		Estructuras	Ejecución					1	1	1	
	Desarrollo paseo	Urbanización	1			1		1	1	1	
		Servicios					1	1	1		
		Otros	Nec. Mano de obra		1						
			Efecto barrera								
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo			1						
		Presencia balsas			1						
		Accidentes	1				1	1	1		
		Drenaje lam. Libre					1	1	1		
	Uso estático	Taludes									
		Accs. Urb. Inducidas					1				
		Accesibilidad									

Valoración de la calidad ambiental	
Negativo	1
Positivo	0

AGREGACIÓN SIMPLE				MEDIO ABIÓTICO						MEDIO BIÓTICO	
				Riesgo Erosión	Calidad de Suelos	Modif. Rég. Hidrológ.	Calidad Química del agua	Riesgo de inundación	Aire	Fauna	Flora
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	4,4	3,8	0	2,4	0	0	3,6	3
			Despeje y desbroce	6,6	5,6	0	0	0	0	4,2	4,8
			Vertederos	0	4,8	0	3,6	0	4,2	3,6	3,6
			Transporte de mats.	0	0	0	0	0	0	3,6	3
		Excavación	Exc. medios mec.	4,1	0	3,6	3	0	3	0	3
		Terraplenes	Mov. de tierras	4,2	4,2	3,6	3	3,6	3	0	0
			Aporte préstamos	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hidrología	Desv. temp. cauces	2,3	0	6,4	0	0	4,2	3,6	3
			Impermeab. terrenos	0	0	6	0	4,2	4,2	3,6	3,6
		Estructuras	Ejecución	0	2,4	0	2,4	0	0	0	0
		Desarrollo paseo	Urbanización	2,1	2,4	4	2,8	0,8	3,4	2,8	2
			Servicios	0	0,6	0	0	0	0	0	0
		Otros	Nec. Mano de obra	0	0	0	0	0	0	0	0
			Efecto barrera	0	0	0	0	2	0	3,6	0
FASE DE OPERACIÓN		Uso dinámico	Presencia paseo	3,1	3,4	2,2	2,4	0,8	2,6	5,8	3,4
			Presencia balsas	4,6	4,1	4,2	4,3	6,1	0,8	4,2	4,1
			Accidentes	0	0	0	3,2	0	0	0	0
		Uso estático	Drenaje lam. Libre	0	0	0	2,4	0	0	2,6	2,6
			Taludes	6	0	0	0	0	0	0	0

AGREGACIÓN SIMPLE				MEDIO HUMANO							
				Aspectos socio-económicos				Patriomonio	Paisaje		
				Nivel socio-económico	Actividades económicas	Seguridad y salud	Usos urbanos		Modificación paisaje geologico	Modificación paisaje urbano	Modificación paisaje natural
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INFRAESTRUCTURA	General	Mov. Maquinaria	0	1,6	0	3,6	0	0	0	0
			Despeje y desbroce	0	0	0	0	0	4,2	3,6	3
			Vertederos	0	0	0	0	0	3,6	3	0
			Transporte de mats.	0	2,8	0	2,4	0	0	0	0
		Excavación	Exc. medios mec.	3,6	3,6	3,6	0	0	3,6	3	0
		Terraplenes	Mov. de tierras	4,8	0	4,8	0	0	0	0	0
			Aporte préstamos	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hidrología	Desv. temp. cauces	0	0	0	0	0	0	0	0
			Impermeab. terrenos	0	0	0	0	0	0	0	0
		Estructuras	Ejecución	0	0	0	0	0	0	0	0
	Desarrollo paseo	Urbanización	4,6	0	0	0	0	4,2	4	0	
		Servicios	0	0	0	0	0	4,4	5	0	
		Otros	Nec. Mano de obra	0	5,2	0	4	0	0	0	0
			Efecto barrera	0	0	0	0	0	0	0	0
FASE DE OPERACIÓN	Uso dinámico	Presencia paseo	0	0	4,2	0	0	0	0	0	
		Presencia balsas	0	0	6,2	0	0	0	0	0	
		Accidentes	1,2	0	0	0	0	0	0	0	
		Uso estático	Drenaje lam. Libre	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taludes		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Accs. Urb. Inducidas		0	0	0	5,2	2,8	5,8	5,8	4,6	
	Accesibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	



Anejo XVI: Estudio de Seguridad y Salud. Memoria

ÍNDICE

1. Objetivo	3	6.3 Utilización de la máquina	14
2. Memoria informativa. datos generales de la obra	3	6.4 Reparaciones y mantenimiento en obra	15
2.1 Presupuestos	3	6.5 Maquinaria para movimiento de tierras	15
2.2 Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.....	3	6.5.1 Pala cargadora	15
2.3 Plazo de Ejecución de las Obras	3	6.5.2 Retro-excavadora	16
2.4 Número de trabajadores	3	6.5.3 Camión basculante	17
2.5 descripción del ámbito de actuación.....	3	6.5.4 Camión de transporte	18
2.6 Centros asistenciales de la zona	3	6.6 Maquinaria de elevación.....	19
3. Características de la obra	3	6.6.1 Camión grúa	19
3.1 Descripción de las obras.....	3	6.6.2 Grúa autopropulsada.....	20
3.1.1 Construcción de motas defensivas.....	3	6.7 Maquinaria de compactación.....	22
3.1.2 Construcción de Muros de hormigón.....	5	6.7.1 Rodillo compactador	22
3.1.3 Revestimientos de escollera.....	6	6.7.2 Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos).....	23
3.1.4 Balsas de laminación.....	6	6.8 Máquinas para trabajos forestales.....	23
3.1.5 Drenajes en lámina libre en la zona de metro-park.....	7	6.8.1 Cabrestante mecánico.....	23
3.1.6 Demolición y retirada de obstáculos en cauce	7	6.8.2 Desbrozadora	24
3.1.7 Limpieza de cauce.....	8	6.8.3 Motosierra.....	25
3.1.8 Mobiliario urbano y jardinería	8	6.8.4 Skider o tractor forestal	27
4. Riesgos y prevenciones en los diferentes tajos	8	6.9 Máquinas herramientas	28
4.1 Demoliciones	8	6.9.1 Compresor.....	28
4.2 Excavaciones.....	9	6.9.2 Martillo neumático	29
4.3 Revestimiento de taludes con escollera	10	6.10 Herramientas manuales.....	30
4.4 Cortas, podas, clareos y plantaciones	10	6.11 Medios auxiliares	30
4.4.1 Apeo de árboles con motosierra.....	10	6.11.1 Escaleras de mano	30
4.4.2 Apilado de madera.....	11	7. Señalización. Descripción y utilización	31
4.4.3 Apilado de residuos	12	7.1 Características generales	31
4.4.4 Desbroce de vegetación con maquinaria	13	7.2 Colores de seguridad.....	31
5. Riesgos y prevenciones en las afecciones de servicios	13	8. Instalaciones de higiene y bienestar.....	32
5.1 Tráfico rodado.....	13	9. Conceptos básicos en la prevención de accidentes.	32
5.2 Trabajos próximos a líneas eléctricas.....	14	10. Prevención de riesgos a terceros.....	33
5.3 Prevención de incendios.....	14		
6. Maquinaria y medios auxiliares	14		
6.1 Condiciones generales	14		
6.2 Recepción de la máquina	14		

1. OBJETIVO

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante las labores de construcción del proyecto Rehabilitación Ambiental y encauzamiento del río Juan Díaz, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención y riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el *Decreto Ejecutivo Nº2 del 16 de febrero de 2008, por el que se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción*.

2. MEMORIA INFORMATIVA. DATOS GENERALES DE LA OBRA

2.1 PRESUPUESTOS

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras, asciende a la cantidad de CUARENTA Y DOS MILLONES NOVECIENTAS DIECISIETE MIL CUATROCIENTAS CINCUENTA Y UN BALBOAS CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS (42,917,451.55 B/.).

El Presupuesto Base de Licitación de las obras asciende a la cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTAS NOVENTA Y UN BALBOAS CON CINCO CENTAVOS (54,646,791.05 B/.).

Notas: El IVA en Panamá se denomina ITBMS, siendo el más bajo de toda Latino América con solo un 7%. Recordar que 1 Balboa Panameña (B/.) equivale aproximadamente (a junio de 2017) a 1,01 Dólares Americanos (\$), 0,88634 €.

2.2 PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de CUATROCIENTAS SEIS MIL QUINIENTAS SETENTA Y CINCO BALBOAS CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS (406.575,82 B/.).

2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de CUARENTA Y OCHO (48) meses.

2.4 NÚMERO DE TRABAJADORES

El número máximo previsto de trabajadores coincidentes en la ejecución de las obras es de DOSCIENTOS (200).

2.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El área de estudio comprende el tramo fluvial del río Juan Díaz a su paso por el Corregimiento homónimo, abarcando una longitud aproximada de 5 kilómetros.

2.6 CENTROS ASISTENCIALES DE LA ZONA

A continuación se indican los centros asistenciales de salud más cercanos a las distintas zonas de las obras del proyecto:

Policentro de Salud Juan Díaz

Dirección: Avenida Panamá 15
Localidad: Juan Díaz
Provincia: Panamá Este
Teléfono: +507 266-0315
Horario: Lunes a Viernes de 8:30 a 15:00 De 15:00 a 17:00 (Servicios de Urgencias)

Policlínica Joaquín J. Vallariño

Dirección: Avenida Domingo Díaz
Localidad: Juan Díaz
Provincia: Panamá Este
Teléfono: +507 503-9400
Horario: Lunes a Viernes de 11:00 a 20:00

Policentro de Salud de Parque Lefevre

Dirección: Calle San Cristobal, s/n
Localidad: Juan Díaz
Provincia: Panamá Este
Teléfono: +507 512-9670

La empresa constructora indicará la situación del Centro Asistencial de la Mutua a la que pertenezca, con plano de situación referido al de ubicación de la obra, debiéndose colocar, junto con las direcciones anteriormente expuestas, en el Tablón de Comunicaciones de Seguridad a la vista de todos los trabajadores.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.1 CONSTRUCCIÓN DE MOTAS DEFENSIVAS

3.1.1.1 Descripción y ubicación de las motas

Se han proyectado una serie de motas que eviten desbordamientos e inundaciones en dichas localidades, sin limitar en exceso el constreñimiento del cauce, tratando, en la

medida de lo posible, de permitir la conectividad del cauce con las márgenes. Se trata de 5 motas, 2 en la margen derecha y 3 en la margen izquierda, cuyo croquis se adjunta a continuación:

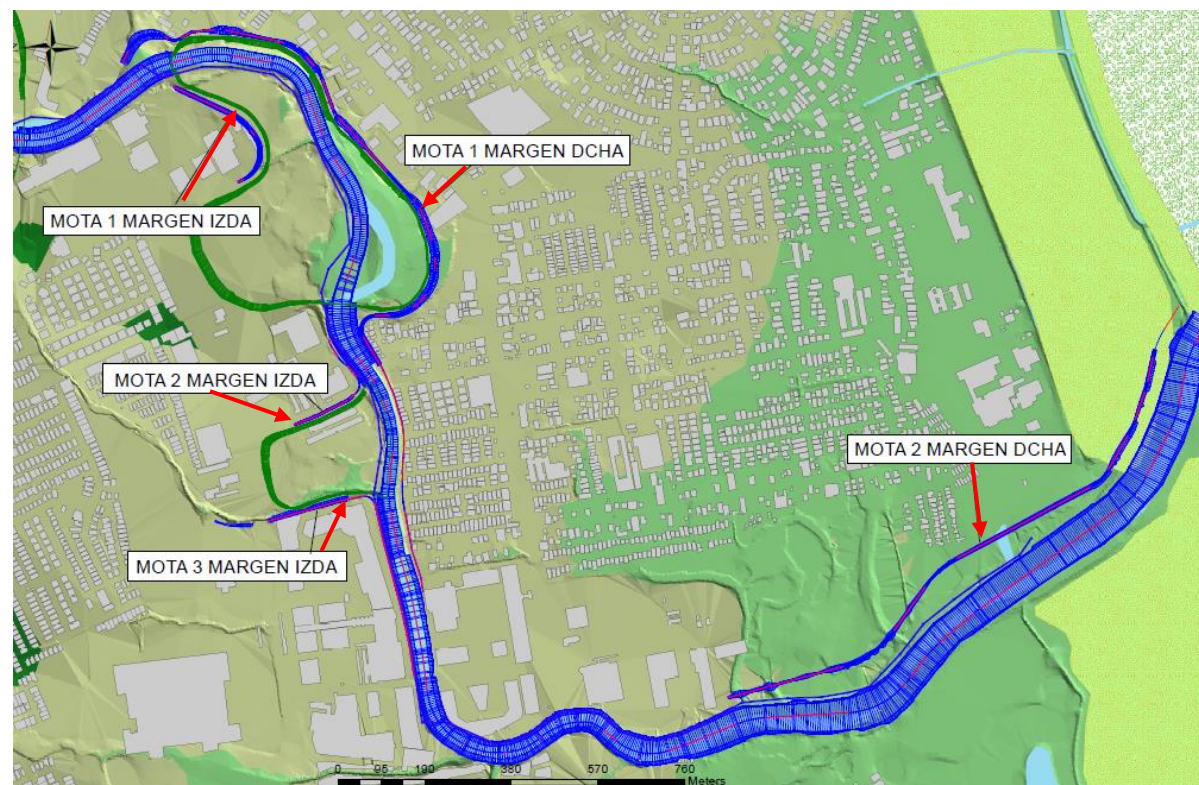


Figura 1. Croquis de situación de las motas defensivas.

A continuación se describe la situación, medidas y función de cada mota.

1. MOTA 1 MARGEN DCHA: Ubicada alrededor de la balsa de laminación nº2, es la defensa que está más aguas arriba. Su función es proteger a la zona urbana de Ciudad Radial del posible desbordamiento de dicha balsa durante la avenida. Tiene una longitud 1300 metros. Su altura máxima sobre el terreno es de 2.20 metros.
2. MOTA 2 MARGEN DCHA: Ubicada en el último tramo de la actuación, es la defensa que está más aguas abajo. Su función es proteger a la parte baja de Ciudad Radial y al Metro-Park. Tiene una longitud 1394 metros. Su altura máxima sobre el terreno es de 2.20 metros.
3. MOTAS 1, 2 Y 3 MARGEN IZDA. Se encuentran ubicadas alrededor de las balsas 2 y 3 respectivamente. Su función es proteger los edificios adyacentes a dichas balsas de su desbordamiento. Sus longitudes son las siguientes:
 - MOTA 1 MARGEN IZDA: 340 m.
 - MOTA 2 MARGEN IZDA: 150 m.
 - MOTA 3 MARGEN IZDA: 200 m.

3.1.1.2 Sección tipo Mota en terraplén

La sección tipo de estas motas es un terraplén con taludes 3H/2V de suelo seleccionado y compactado al 90 % del Proctor modificado. Sobre el citado terraplén se ejecutará una capa de zahorra artificial de 20 centímetros de altura, sobre la que irá la calzada constituida por una capa de zahorra de 6 cm con un 6% de cemento como aglomerante y un encintado de madera a ambos lados de la calzada. El ancho en coronación es variable, aunque el máximo es de 5 metros.

Para la evacuación de aguas hacia el exterior se dotará a la calzada de una pendiente transversal del 2%.

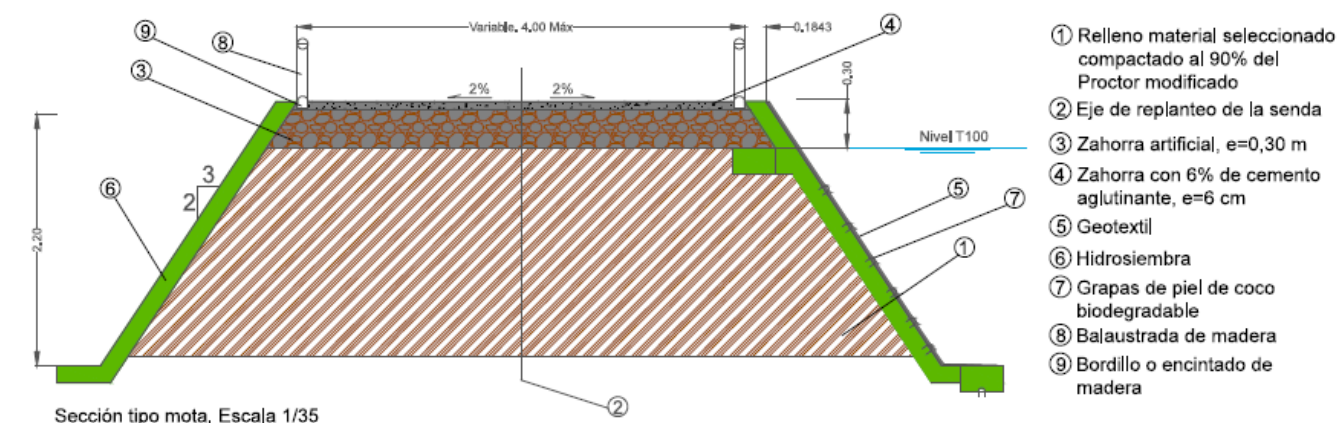


Figura 2. Sección tipo mota defensiva/dique de protección.

Los taludes de las motas recibirán un tratamiento distinto según sea la cara exterior o interior de la mota, entendiendo como cara interior la más próxima al cauce:

- Talud en cara exterior de motas o en aquellas zonas en que las motas se encuentran alejadas del cauce: Una vez configurada la mota con relleno de material seleccionado y compactado al 90% del Proctor modificado, se coloca una capa de 15 cm de tierra vegetal y se siembra a mano la superficie trabajada.
- Talud en cara interior de motas en zonas próximas al cauce: se le da el mismo tratamiento que en el caso anterior, incluyendo una protección con geomalla degradable de coco de densidad 740 gr/m² y longitud 2,0 m sujeta con grapas de acero corrugado de 6 mm y unos plantones de sauce en la base del talud.
- En la zona donde se sitúen las motas, además de realizar un desbroce y retirada de tierra vegetal, conviene realizar una pequeña excavación para eliminar la primera capa de terreno, que suele estar bastante alterada, permitiendo realizar una cimentación adecuada.

La pendiente del 2% se considera suficiente para evacuar las aguas pluviales que puedan quedar retenidas en la coronación de la mota. No obstante se en los planos se adjunta una sección tipo con detalle del drenaje que habría que disponer en caso de que fuese necesario una mayor capacidad de desagüe, aunque esto no sea objeto de este proyecto.

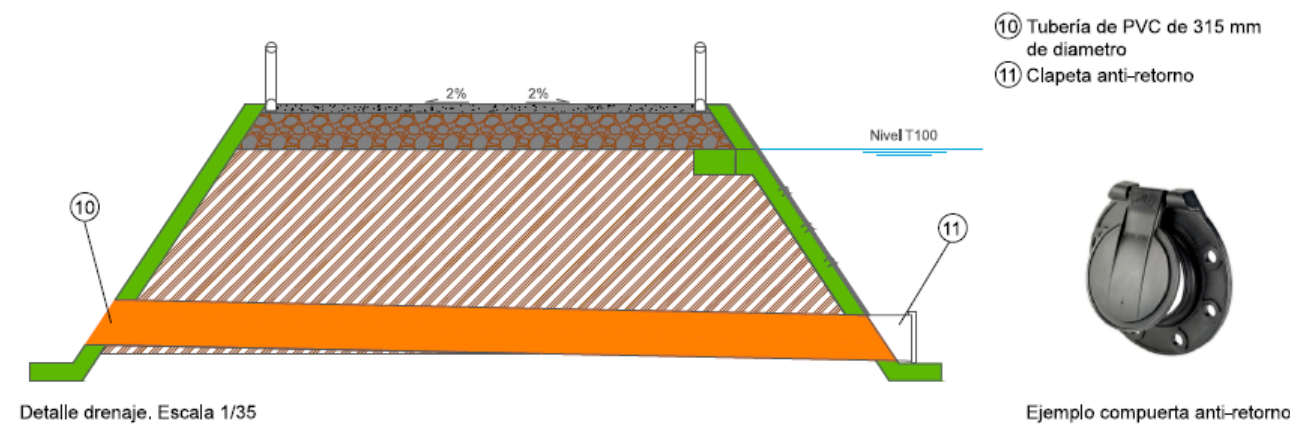


Figura 3. Detalle del drenaje de las motas.

3.1.2 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE HORMIGÓN

3.1.2.1 Ubicación de los muros

En aquellas zonas donde no haya suficiente espacio para la ejecución de la mota, se proyectan muros de hormigón y un camino adyacente para dar continuidad a los caminos que coronan las motas. Los taludes junto al cauce del río se tratarán con la misma técnica descrita en el apartado anterior para el caso de talud en cara interior de motas. En la figura 3 se presenta un croquis con la ubicación de dichas obras.



Figura 4. Ubicación de los muros.

A continuación se describe la situación, medidas y función de cada muro.

1. MURO 1 MARGEN DCHA: Es el muro de mayor longitud de la actuación. Está ubicado entre el PK 2+100 y 2+900 del eje del encauzamiento. Tiene una longitud de 1850 metros. Su altura máxima sobre el terreno es de 2.20 metros.
2. MURO 1 MARGEN IZDA: Está ubicado alrededor de la Balsa Nº3. Tiene una longitud 150 metros. Su altura máxima sobre el terreno es de 2.20 metros.
3. MURO 2 MARGEN IZDA. Situado entre el PK 2+600 y 3+100. Tiene una longitud de 635 metros. Su altura máxima sobre el terreno al igual que los otros dos muros es de 2.20 metros.

3.1.2.2 Sección tipo muro de protección

Los muros se han calculado con un resguardo de 0,30 m sobre la avenida de 100 años de periodo de retorno, y su zapata estará al menos 0,30 m por debajo del terreno, incluyendo una protección de geotextil.

Al igual que con las motas, se recomienda la retirada previa de tierra vegetal con el objetivo de sanear el terreno de apoyo de la zapata.

Las dimensiones y armado de los muros se han calculado según la sección pésima de cada uno de ellos.

Para no dejar vistas ambas caras de hormigón se propone un encachado de piedra caliza, como la que se muestra en la figura 5.

En los planos de secciones tipo constructivas, se representa un esquema de la citada sección.

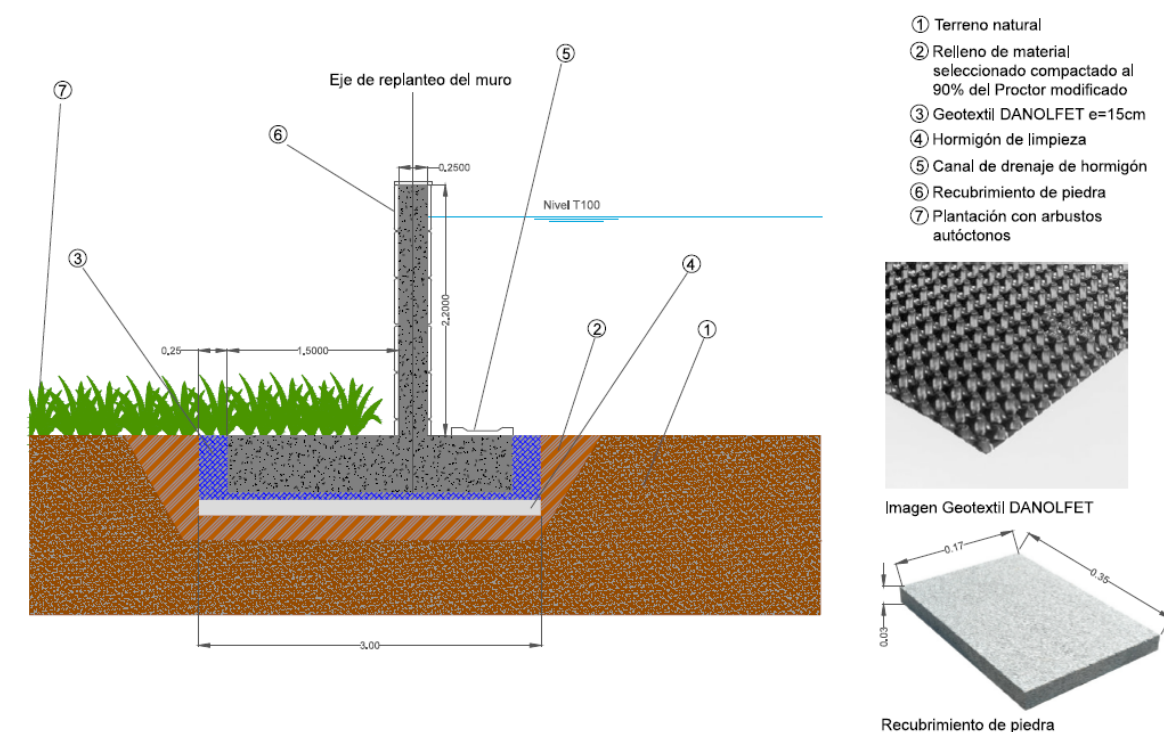


Figura 5. Sección tipo muro de hormigón

3.1.3 REVESTIMIENTOS DE ESCOLLERA

3.1.3.1 Ubicación

El revestimiento de escollera se colocará en ambas márgenes del cauce desde el PK 3+200 al PK 5+355, es decir, hasta el final del encauzamiento.

3.1.3.2 Sección tipo revestimiento de escollera

Se ha diseñado con una pendiente de talud de 2H/3V y con su correspondiente cabeza y pie. El pie de escollera estará enterrado 1,6 m por debajo del lecho.

Las características granulométricas a exigir a la escollera serán las siguientes:

- Tamaño medio, D50: ochenta centímetros (65 cm)
- Tamaño máximo, D100: cien centímetros (100 cm)
- Tamaño mínimo, D5: sesenta centímetros (25 cm)

El espesor de la protección será de 2D50, es decir 1,20 m. La escollera necesita un filtro para impedir la migración y pérdida de material del substrato bajo la acción hidrodinámica (o del agua intersticial), por lo que se proyecta la colocación de un geotextil de base de 300 gr/m2, cuidando de evitar el punzonamiento por los vértices o aristas del escollo.

También se prevé la instalación de barandillas de 1,60 m de altura, de madera, para evitar la caída de personas y/o animales.

En la figura 6 se muestra un ejemplo de la sección tipo comentada.

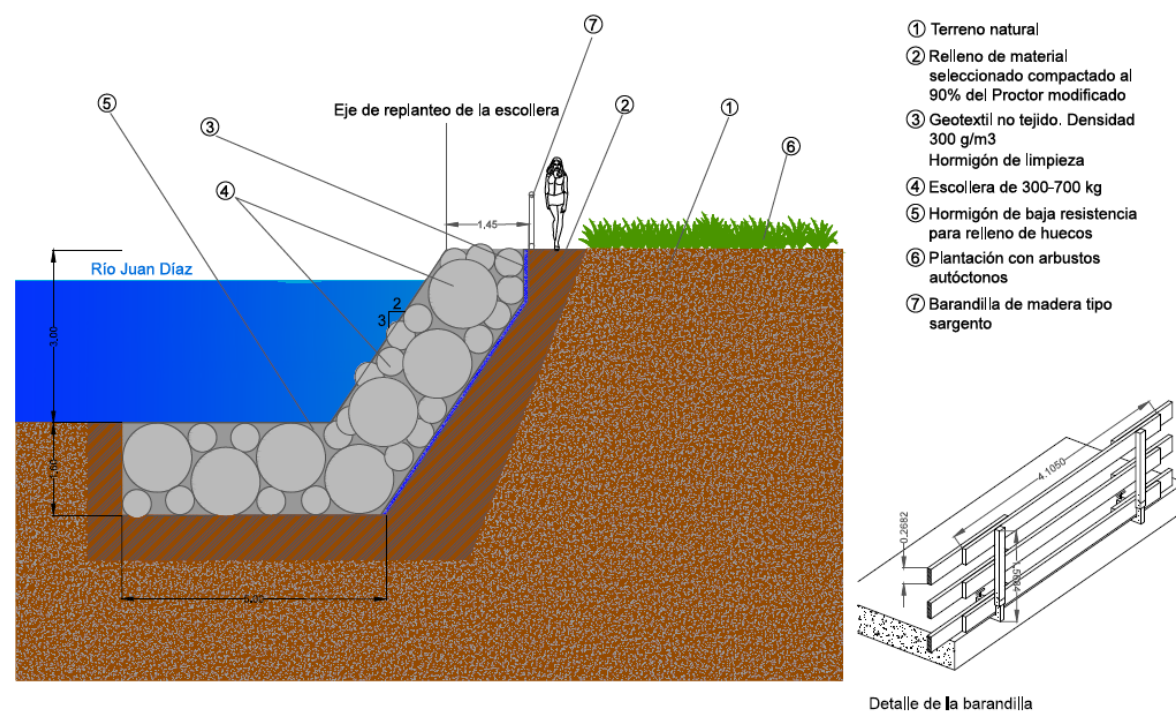


Figura 6. Sección tipo escollera.

3.1.4 BALSAS DE LAMINACIÓN

3.1.4.1 Definición

Se han proyectado tres balsas de laminación a lo largo del cauce, que permitan la retención temporal del flujo durante la avenida.

Las balsas de laminación no son más que grandes desmontes, excavados a cota constante mediante medios mecánicos.

3.1.4.2 Características geométricas y ubicación

A continuación se representa su ubicación, así como sus características geométricas.

- Balsa Nº1
 - Área: 210179,677 m2
 - Perímetro: 1729,287 m
- Balsa Nº2
 - Área: 201474,599 m2
 - Perímetro: 2145,352 m
- Balsa Nº3
 - Área: 51658,55 m2
 - Perímetro: 918,527 m

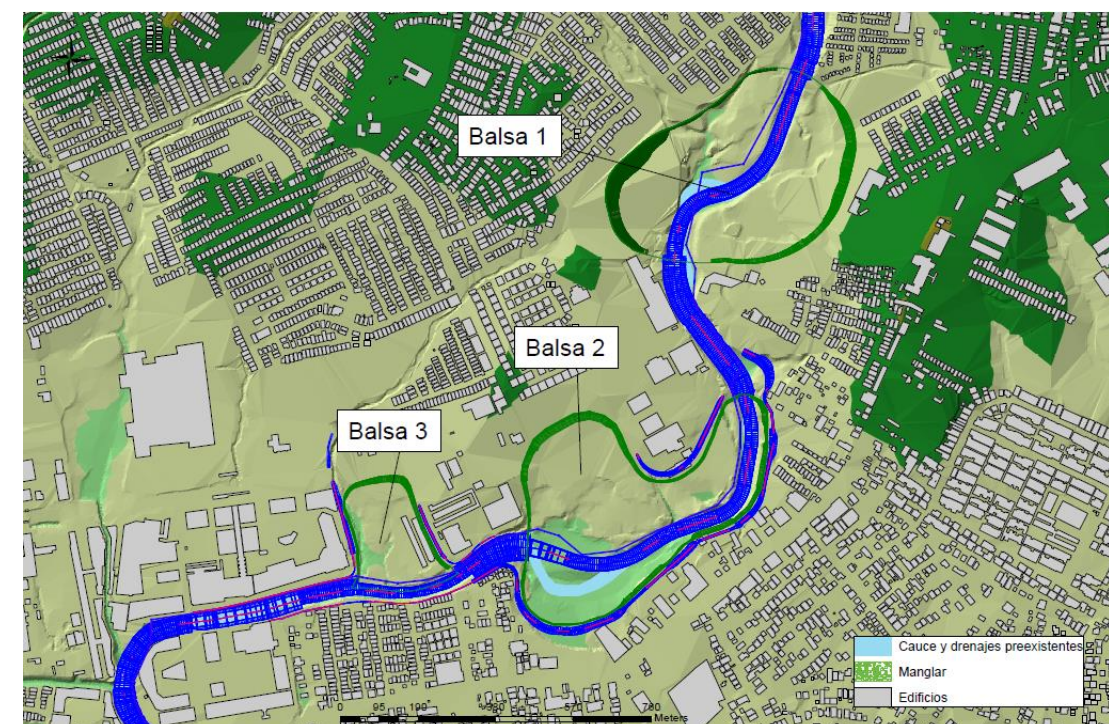


Figura 7. Ubicación balsas de laminación.

El talud de las balsas se compactará al 90% del Proctor Modificado. Posteriormente se revegetarán los pies de los taludes y las zonas adyacentes a la balsas que hayan podido quedar afectadas por el movimiento de tierras.

3.1.5 DRENAJES EN LÁMINA LIBRE EN LA ZONA DE METRO-PARK

Con el objetivo de aumentar la capacidad de desagüe de la zona de Metro-Park, se han proyectado tres canales de drenaje en lámina libre. Cada uno de ellos está provisto de una balsa de retención, todas ellas de dimensiones similares en planta y con la misma sección tipo.

3.1.5.1 Ubicación de los canales de drenaje

Metro-Park es una llanura catalogada como área inundable situada al sur de Ciudad Radial y próxima al Corredor Sur. En la figura 8 se presenta un esquema con la situación de dichas obras.



Figura 8. Ubicación de los canales de drenaje en lámina libre.

1. DRENAJE Nº1: Es el canal de drenaje situado más al oeste. Tiene una longitud de 334.93 metros. Su balsa de retención/acumulación se sitúa entre el PK 0+100 y 0+200.
2. DRENAJE Nº2: Es el canal de drenaje de mayor longitud con 385.55 metros. Al igual que el DRENAJE Nº1 su balsa de retención se sitúa entre el PK 0+100 y 0+200.
3. DRENAJE Nº3: Es el canal de drenaje situado más al este. Tiene una longitud de 330.04 metros siendo el canal de menor longitud. Su balsa de retención está situada entre el PK 0+150 y 0+200.

3.1.5.2 Sección tipo canal de drenaje y balsa de retención

La sección tipo de estos canales, así como de la balsa, es una sección trapezoidal, con desmorte con talud 1H/1V y compactado al 90% del Proctor modificado. Sobre el citado talud se dispondrán dos geotextiles:

- Un geotextil no tejido de espesor $e=15$ cm para evitar la erosión del talud
- Una geocelda rellena de tierra de espesor $e=20$ cm para posterior plantación con especies arbóreas acuáticas que minimicen el impacto ambiental y aumenten el coeficiente de infiltración.

Tras colocar las dos capas de geotextiles, se revegetará la superficie de los taludes con plantas y plantones.

Los bordes del canal irán acondicionados con barandillas metálicas para evitar caídas.

Todas las dimensiones de los canales de drenaje, tanto en planta como de las secciones constructivas, se pueden consultar en el apartado de Secciones constructivas del canal de drenaje del Documento Nº2, Planos Constructivos. A modo de ejemplo en la figura 9, se presenta un croquis de la sección tipo de las balsas.

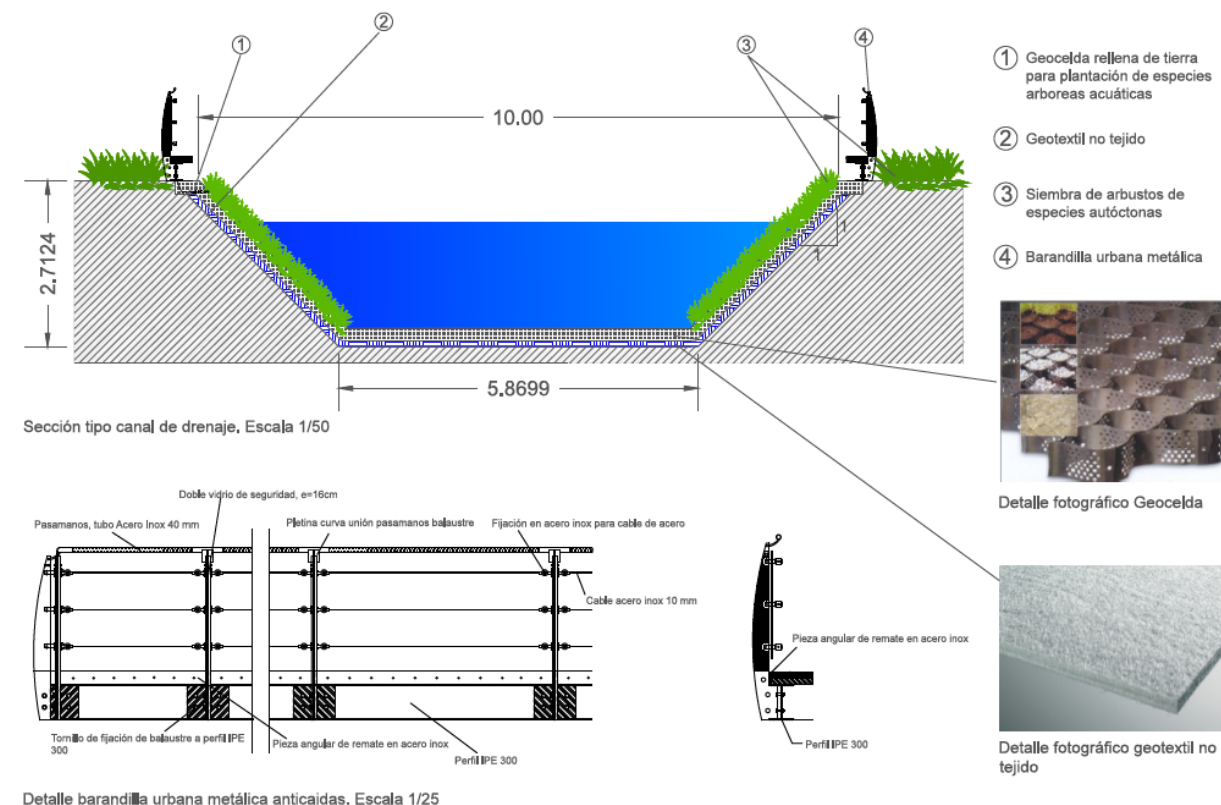


Figura 9. Sección tipo balsa de retención de los canales de drenaje en lámina libre.

3.1.6 DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBSTÁCULOS EN CAUCE

Se retirará o demolerá cualquier obstáculo situado en el cauce y/o las riberas que resulte un impedimento para la ejecución de las obras

Los residuos se recogerán con la maquinaria más adecuada en cada caso, que los irá cargando en camiones para su traslado a vertedero. Los camiones deberán tener dimensiones adecuadas y capacidad óptimas para la carga de los residuos y disponer de las características de tracción, potencia y maniobrabilidad necesarias para acceder a los puntos de acopio

El vertedero debe contar con las reglamentarias autorizaciones administrativas y deberá contar con el certificado que acredite su legalidad, así como todos los albaranes de entrada a dicho vertedero, en los que deberá figurar el nombre del vertedero, la fecha y el volumen o peso de residuos vertidos.

3.1.7 LIMPIEZA DE CAUCE

Con carácter general para todo el tramo en estudio, se proyecta la limpieza, retirada de restos vegetales, podas de ramas y árboles secos o tumbados dentro del cauce o que amenazan con caerse, así como la retirada de residuos y basuras.

3.1.8 MOBILIARIO URBANO Y JARDINERÍA

El mobiliario urbano empleado serán barandillas, farolas, bancos y papeleras. Teniendo siempre en cuenta el factor económico, se decide aprovechar las barandillas existentes, procediendo a su retirada en el momento de comenzar las obras, traslado a lugar de acopio y posterior reutilización cuando las motas estén terminadas. Lo mismo ocurrirá con los bancos y papeleras.

Del mismo modo se aportará todo el mobiliario nuevo necesario de tal manera que exista un conjunto banco-papelera a no menos de 100 metros.

Con el objetivo de integrar la nueva infraestructura proyectada en el medio existente, el cual destaca por la densa vegetación arbórea, se va realizar una hidrosiembra en todos los taludes de las motas proyectadas, así como una plantación de vegetación autóctona en los huecos de las geoceldas de los taludes de los canales de drenaje.

De la misma manera, y siempre que sea posible, se replantarán todas aquellas superficies que hayan sido dañadas por el movimiento de tierras, es decir, las superficies exteriores a las distintas actuaciones (ya sea muro, mota o balsa).

4. RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LOS DIFERENTES TAJOS

4.1 DEMOLICIONES

Riesgos más comunes:

- Interferencias entre vehículos por falta de señalización de las maniobras.
- Atropellos.
- Caídas de objetos (escombros, etc.)
- Caídas a distinto nivel de personas.
- Caídas al agua.
- Aplastamientos
- Generación de polvo.
- Ruidos.

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Sobrecarga de los productos procedentes de la demolición.

Medidas preventivas

Todo el personal que maneje la maquinaria empleada para esta actividad, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Se colocarán protecciones para evitar la aproximación de las máquinas al borde del cauce. Se evitará que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.

Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:

- Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
- Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
- Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo y se alejará de la máquina con pasos cortos.
- Las personas que estén realizando trabajos fuera de las máquinas, permanecerán en todo momento con el arnés reglamentario colocado y sujeto al cable de vida. Las personas que intervengan en estos trabajos llevarán protectores auditivos.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Arnés de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Topes de desplazamiento de vehículos.

- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

4.2 EXCAVACIONES

Riesgos más comunes

- Interferencias entre vehículos por falta de señalización de las maniobras.
- Atropellos.
- Caídas de objetos (piedras, etc.)
- Deslizamientos del terreno.
- Caídas a distinto nivel de personas.
- Caídas al agua.
- Generación de polvo.
- Ruidos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobrecarga de los productos procedentes de la excavación.

Medidas preventivas

A las excavaciones se les dará el talud oportuno, según la consistencia del terreno, para que no puedan producirse desprendimientos.

Todo el personal que maneje la maquinaria empleada para esta actividad, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la Dirección de Obra para que dé las acciones de seguridad a seguir.

Los trabajadores mantendrán una distancia mínima entre sí de 1 m al trabajar con palas, picos, etc.

Se vigilarán los cambios en las condiciones del suelo como consecuencia de las acciones climatológicas.

Se solicitará la descarga de las conducciones eléctricas cuando la distancia al punto de trabajo manual sea de 0,50 m. Se separarán y protegerán las líneas eléctricas próximas a zonas de trabajo.

Se evitará que elementos extremos de máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.

Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:

- Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
- Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
- Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con

los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo y se alejará de la máquina con pasos cortos.

- Las personas que estén realizando trabajos fuera de las máquinas, permanecerán en todo momento con el arnés reglamentario colocado y sujeto al cable de vida. Las personas que intervengan en estos trabajos llevarán protectores auditivos.
- No se permitirá la proximidad de máquinas y vehículos en general a los bordes de las excavaciones, utilizándose topes consistentes en tabloncillos de canto embridados fijados al terreno mediante tochos de hierro anclados en el terreno. En el interior de la zanja, cada operario estará siempre a la vista de algún compañero, permaneciendo en la misma el tiempo imprescindible.
- No se acopiarán en la proximidad de los bordes de las excavaciones materiales ni productos de excavación. La distancia a mantener en cada caso dependerá de la profundidad de la excavación y de la consistencia del terreno.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Arnés de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Mascarilla antipolvo.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Barandilla y escaleras.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Regado de vías.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

4.3 REVESTIMIENTO DE TALUDES CON ESCOLLERA

Riesgos más comunes

- Caídas a distinto nivel de personas.
- Caídas al agua.
- Golpes por caídas incontroladas de objetos.
- Aplastamiento durante las operaciones de carga, descarga y colocación de la escollera.
- Atrapamiento por objetos pesados o piezas de escollera.
- Contactos con el hormigón.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

Medidas preventivas

Todo el personal que maneje la maquinaria empleada para esta actividad, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Se colocarán protecciones para evitar la aproximación de las máquinas al borde del cauce. Se evitará que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.

Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:

- Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
- Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
- Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo y se alejará de la máquina con pasos cortos.
- Las personas que estén realizando trabajos fuera de las máquinas, permanecerán en todo momento con el arnés reglamentario colocado y sujeto al cable de vida.
- Durante el vertido directo de materiales:
- Se prohíbe acercar las ruedas de los vehículos de descarga a menos de 2 m. del borde de un desnivel.
- Se prohíbe situarse a los operarios detrás de los vehículos de descarga durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Ropa de trabajo
- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Guantes de cuero
- Arnés de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables de seguridad.

Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Barandilla y escaleras.
- Cable de sujeción del arnés de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

4.4 CORTAS, PODAS, CLAREOS Y PLANTACIONES

4.4.1 APEO DE ÁRBOLES CON MOTOSIERRA

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel. Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación tales como árboles secos cuya madera quebradiza pueda producir su rotura brusca.
- Caída de objetos desprendidos tales como ramas y ramillas
- Atrapamiento por o entre árboles, ramas, objetos....
- Proyección de astillas que puedan saltar a los ojos así como brotes o ramas que puedan saltar al quedar libres.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contactos térmicos.
- Incendios.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición al ruido
- Exposición a vibraciones
- Accidentes causados por seres vivos

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Ropa impermeable cuando el tiempo lo exija.
- Gafas y/o pantalla de protección.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Protector auditivo.
- Pantalón o zahones de seguridad
- Guantes.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- Las operaciones de derribo serán dirigidas y realizadas por personal cualificado.
- Se seguirán escrupulosamente las normas de seguridad del manejo de la motosierra.
- Se trabajará con los pies bien asentados en el suelo.
- Se transitará por zonas despejadas.
- Se evitará subir y andar por las ramas y fustes apeados
- Se marcará una ruta de escape en caso de emergencia, que serán dos metros en diagonal, respecto al eje de caída, pero nunca cruzando dicho eje y eliminando los obstáculos que se encuentren en ella.
- Se guardará la distancia de seguridad respecto a otros compañeros, asegurándose que se está fuera del alcance del árbol en su caída antes de dar el corte de derribo, dando a su vez la voz de aviso.
- No apea otro árbol contra el que haya quedado colgado, ni tampoco intentar apea el que esté haciendo de soporte.
- Se hará uso del giratronicos para los árboles enganchados, haciendo palanca, desde el lado opuesto a aquel, donde queramos que el tronco gire manteniendo la espalda recta y haciendo el esfuerzo con las piernas y brazos.
- Se pedirá ayuda a otros compañeros si un árbol queda colgado. Si no se consigue desprender se señalizará la zona de peligro.
- Se tendrá en cuenta los factores que intervienen en la dirección de caída del árbol (el viento y su dirección, sobrecarga por nieve, inclinación, ramas podredumbre, etc...)
- No se apeará cuando exista fuerte viento.

- Si un árbol tiene ramas secas se prestará mayor atención a su posible desprendimiento por vibraciones.
- Se dejará enfriar la motosierra antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- Se controlará el sistema antivibración de la motosierra.
- Para llamar la atención de un motosierrista que esté trabajando, nos acercaremos siempre por la parte frontal. No aproximándonos hasta que no haya interrumpido la tarea.
- Nunca se suprimirá la charnela por un corte exhaustivo.
- Siempre se dará una voz de atención a la caída del árbol.
- Los derribos que deban hacerse cerca de los cables de alta tensión u otros cables eléctricos o de teléfono no deberán iniciarse:
- Antes de adoptar medidas de precaución contra el peligro de origen eléctrico, en unión con los responsables de los servicios de electricidad interesados.
- Antes de designar a un responsable competente para vigilar la ejecución de los trabajos.

4.4.2 APILADO DE MADERA

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes o cortes por objetos y herramientas Atrapamientos por o entre madera, ramas etc...
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Sobreesfuerzos
- Accidentes causados por seres vivos

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada.
- Cinturón lumbar para cargas
- Guantes de seguridad
- Casco de seguridad
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- No subirse ni caminar por las pilas de madera

- Transitar por zonas despejadas.
- Evitar andar sobre ramas y trozas Usar calzado antideslizante
- Mirar bien donde se pisa y evitar los obstáculos
- Las pilas de madera se harán sobre suelos firmes y nivelados.
- No se manipulará las trozas con herramientas que no hayan sido diseñadas para ello:
- Se mantendrá la distancia con respecto a otros compañeros y se dará tiempo a que se retiren antes de aproximarse cargados al lugar de apilado.
- Se tendrá precaución en terrenos con pendiente, cuando se manipulen trozas que estén sujetando a otras o incluso rocas sueltas.
- No se dejen en la pila trozas en equilibrio
- Se elegirán los sostenes de apoyo resistentes para evitar que se derrumbe la pila una vez terminada
- Si una pila es inestable habrá que reforzarla convenientemente o deshacerla. No se pasará por la parte inferior a la misma si se encuentra en una ladera
- Se cogerá primero las trozas que estén en la parte superior de la pila. Nunca se tirará de palos que estén pillados por otros
- Se moverá la troza antes de meter las manos debajo para cogerlas
- Cuando un tronco lo manipulen dos o más trabajadores, las señales para levantarlo y bajarlos las dará el último de ellos y todos deberán andar a un mismo lado del tronco
- No se cogerá peso por encima de las posibilidades de una persona
- Para levantar la carga se mantendrá la espalda recta flexionando las piernas, para realizar el esfuerzo con ellas al estirarlas.
- Al transportar las trozas se mantendrán cerca del cuerpo y la carga se llevará equilibrada
- Se mantendrá un ritmo de trabajo constante adaptado a las condiciones del individuo
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.

4.4.3 APILADO DE RESIDUOS

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Sobreesfuerzos
- Accidentes causados por seres vivos.

Equipos de protección individual

- Guantes
- Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada
- Gafas de protección
- Casco de seguridad
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- Se mantendrán los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos se pisará sobre suelo seguro y no se correrá ladera abajo
- Se evitará subir y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de herramientas. Posicionarse correctamente para evitar cruzar los brazos durante el manejo de las herramientas.
- Para el transporte de las herramientas en los vehículos se utilizará caja porta herramientas, esta irá bien sujeta y tapada.
- Las tareas se realizarán por personas conocedoras de la técnica.
- Se usará la herramienta adecuada para cada tarea.
- No se dirigirán los golpes hacia los pies
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.

- En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o pedregosos, se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores al área de trabajo al manipular ramas que estén sujetando a otras o incluso rocas sueltas.
- Se mantendrá la distancia con respecto a otros compañeros. Dando tiempo a que se retiren antes de aproximarnos cargados al lugar del apilado (siguiendo un orden).
- No se cogerá peso por encima de las posibilidades de cada operario.
- Para levantar la carga se mantendrá la espalda recta mirando en todo momento donde se pisa.
- Al transportar los residuos se mantendrán cerca del cuerpo y la carga se llevará equilibrada.
- Se mantendrá un ritmo adecuado de acuerdo con las condiciones de cada individuo

4.4.4 DESBROCE DE VEGETACIÓN CON MAQUINARIA

Riesgos

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel.
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas, tractores o vehículos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Incendios: factores de inicio
- Accidentes causados por seres vivos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Exposición a contaminantes biológicos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Ruido
- Vibraciones.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de protección
- Cinturones lumbares

- Protección auditiva

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes que den idea del estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades o grietas.
- Se eliminarán arbustos, árboles, etc...cuyas raíces queden al descubierto
- No es buena práctica el trabajo sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Es recomendable establecer caminos independientes para personas y vehículos.
- No se permitirá el excesivo acercamiento de los trabajadores a las máquinas, para evitar atropellos y la exposición al ruido excesivo proveniente de dichas máquinas.
- No se recomienda trabajar en la proximidad de postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se evitará el acceso de personas sin la ropa de protección adecuada
- Se adiestrará y formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes e incluso sobreesfuerzos.

5. RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LAS AFECIONES DE SERVICIOS

5.1 TRÁFICO RODADO

Riesgos más comunes

- Atropellos.
- Colisiones.
- Caídas de vehículos.

Medidas preventivas

- En todas las salidas de los caminos de obra a la vía pública, se colocarán señales de STOP, que serán respetadas por los conductores. Si el tráfico fuera intenso, se dispondrá de un señalista.
- En los trabajos realizados en las márgenes de las carreteras se ejecutará una señalización y balizamiento cuidadoso, disponiendo de señalistas si las condiciones del tráfico lo requieren.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Señales de tráfico.
- Señalización de seguridad.

5.2 TRABAJOS PRÓXIMOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS

Riesgos más comunes

- Electrocutaciones

Medidas preventivas

Todo el personal que maneje maquinaria en las proximidades a líneas eléctricas prestará especial atención a la situación específica del lugar en que se encuentra.

Separar y proteger las líneas eléctricas próximas a zonas de trabajo.

Evitar que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.

Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:

- Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
- Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
- Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo; se alejará de la máquina con pasos cortos.

5.3 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Toda la maquinaria llevará en la cabina del operario que la maneja el preceptivo extintor para atajar los posibles incendios producido por dicha máquina.

En la zona de casetas y junto a los cuadros eléctricos, se ubican los extintores precisos para prevenir cualquier tipo de incendio que dichos cuadros puedan producir.

6. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

6.1 CONDICIONES GENERALES

A continuación se indican unas medidas preventivas de carácter general, que son aplicables a todas las máquinas y a los trabajos realizados con ellas.

6.2 RECEPCIÓN DE LA MÁQUINA

- A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores y éstas deben ser conocidas por el operador.
- A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Cada maquinista poseerá la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.
- La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y anti impacto.
- Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.
- La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

6.3 UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos funcionan correctamente.
- Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se impondrá la buena costumbre de hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.
- El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.
- Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.
- No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.
- Solo podrán acceder a la máquina personas autorizadas por el jefe de obra.

- Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.
- Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.
- No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.
- Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla pueden hacerla actuar como un látigo.
- Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.
- Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.
- Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.
- Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente se inspeccionará detenidamente la zona en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.
- Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.
- No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.
- Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el equipo de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.
- No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.
- No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.
- El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.
- En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.
- Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.
- Se evitará siempre colocar encima de la batería, herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.
- Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.
- La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.
- Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre es preciso vaciarlas y limpiarlas de aceite.

6.4 REPARACIONES Y MANTENIMIENTO EN OBRA

- En caso de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

6.5 MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.5.1 PALA CARGADORA

Riesgos más comunes

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marchas atrás y giro.
- Caída de material, desde la cuchara.

- Vuelco de la máquina.

Medidas preventivas

- Estará dotada de asideros a ambos lados de la puerta y estribos de chapa perforada antideslizante, para evitar caídas del maquinista al subir o bajar.
- Dispondrán de pórtico de seguridad antivuelco. Las partes móviles de la máquina llevarán colocadas la carcasa de protección.
- Dispondrán de luces y bocina de marcha atrás. Antes de iniciar un movimiento o al efectuar un giro brusco, harán uso de las señales acústicas.
- La máquina se usará únicamente por personal autorizado y cualificado. Seguirán siempre caminos establecidos, que se encontrarán en buenas condiciones para la circulación.
- No se trabajará en ninguna circunstancia bajo los salientes de la excavación, eliminando éstos con el brazo de la máquina.
- Para la carga sobre camión, se colocará éste oblicuamente a la cargadora, comenzando la carga por la parte delantera.
- Los ascensos y descansos de las cargas en la cuchara se realizarán utilizando marchas cortas.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo, por descanso u otra causa.
- Se efectuará la comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina, tanto en el interior de la cabina como en la cuchara.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de seguridad homologado.

- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- Protecciones colectivas

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

6.5.2 RETRO-EXCAVADORA

Riesgos más comunes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.

Medidas preventivas

- Dispondrán de cabina antivuelco, claxon y luces.
- La cabina estará dotada del extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- Cuando el tren de rodadura sea neumático, estarán inflados con la presión adecuada.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia adelante y tres hacia atrás)
- Al circular lo hará con la cuchara plegada. El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas)
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- En la apertura de zanjas se sincronizará la excavación y la entibación que impida el derrumbamiento de las tierras.
- Para trabajos en pendiente se evitará la oscilación del cucharón en dirección de la pendiente, nivelando la zona de trabajo cuando sea posible.
- Se prohibirá verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.
- Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, el cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis. Para excavar la zona de debajo del chasis de la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis.

- En la fase de excavación nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.
- Quedará prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y sin poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada, se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Si, excepcionalmente, se utiliza la retroexcavadora como grúa, deberán tomarse las siguientes precauciones:
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues.
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín.
- Los tubos se suspenderán siempre de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz. Puede emplearse una uña de montaje directo.
- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.
- Se prohibirá realizar cualquier otro tipo de trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retroexcavadora. Esta señal se irá desplazando conforme avance la excavación.
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- Con objeto de evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, el maquinista deberá apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y

bloquear la máquina. A continuación, podrá ya realizar las operaciones de servicio que necesite.

- Se debe evitar que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.
- Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:
- Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
- Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
- Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo; se alejará de la máquina con pasos cortos.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas con la marca "CE", y serán:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes (Limpiar el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales)

Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

6.5.3 CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos más comunes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

Medidas preventivas

- Dispondrán de luces y emisor de señales acústicas de marcha atrás.
- Antes de iniciar la actividad se revisará el estado del vehículo, en especial el estado de neumáticos, señales acústicas, iluminación, latiguillos y retrovisores.
- Los camiones circularán por caminos establecidos y que se encontrarán en buenas condiciones.
- El ascenso y descenso de la cabina se realizará mediante escalerillas.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- El conductor no descenderá de la cabina sin haber previamente detenido el motor, puesto una marcha corta y echado el freno de mano.
- Antes de iniciar un movimiento o al efectuar un giro brusco, harán uso de las señales acústicas.
- Durante la carga, se permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión. Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
- Al realizar las entradas o salidas de la zona de obras, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la excavación, se aproximará a una distancia máxima de un metro, garantizando ésta mediante topes.
- Se deberá separar y proteger de las líneas eléctricas próximas a zonas de trabajo.
- Se debe evitar que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos, se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 voltios y 5 metros para tensiones superiores.
- Si a pesar de las precauciones hubiese un contacto de la máquina con la línea eléctrica, el maquinista deberá:
 - Permanecer en la cabina, maniobrando si es posible, para que cese el contacto.
 - Indicar a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto o le confirmen que la instalación ha sido desconectada.
 - Si el vehículo se incendia y se viera obligado a abandonarlo, podrá hacerlo comprobando que no hay cables sobre el suelo ni en el vehículo; descenderá de la máquina dando un salto con los pies juntos; no tocará la máquina y el suelo al mismo tiempo; se alejará de la máquina con pasos cortos.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Uso de casco homologado, siempre que se baje del camión.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de calle adecuado para la conducción de camiones.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

6.5.4 CAMIÓN DE TRANSPORTE

Riesgos más comunes

Se consideran exclusivamente los comprendidos entre el acceso y la salida de la obra:

- Atropello.
- Choque.
- Vuelco del camión.
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Atrapamientos.

Medidas preventivas

- Las operaciones de carga y descarga se realizarán en los lugares señalados para tal efecto.
- En las maniobras de carga y descarga realizadas en planos inclinados, además de haber sido instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización en las ruedas.
- El conductor, en su caso, antes de partir, limpiará su calzado del barro o grava para subir a la cabina. Si resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas dotadas de gancho de inmovilización.
- Si se descargan bidones mediante plano inclinado, se gobernarán desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 % y se cubrirá con una lona.
- Las cargas se instalarán sobre la caja, de forma uniforme compensando los pesos.

A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:

- El maquinista deberá utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar pequeñas lesiones molestas en las manos.
- El maquinista deberá emplear botas de seguridad para evitar atrapamientos o golpes en los pies.
- El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.
- El maquinista cumplirá en todo momento las instrucciones del jefe de equipo.
- Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave. Puede en el salto sufrir lesiones en los talones (lesión grave)

A los conductores de los camiones, cuando traspasen la puerta de la obra se les entregará la siguiente normativa de seguridad (para visitantes):

“Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista. Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar

junto con esta nota. Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga. Una vez concluida su estancia en la obra, devuelva el casco al salir. Gracias.”

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase "A" o "C".
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas o guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (transporte de carga a hombro).
- Calzado de calle adecuado para la conducción de camiones.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico
- Señalización de seguridad.

6.6 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

6.6.1 CAMIÓN GRÚA

Además de lo expuesto en el apartado “Camión de transporte”, es de aplicación lo siguiente:

Riesgos más comunes

- Golpes por la caída de cargas.

Medidas preventivas

- Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.

- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma.
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.
- Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.
- Se deberá separar y proteger las líneas eléctricas próximas a zonas de trabajo.
- Se evitará que elementos extremos de las máquinas, útiles u otros equipos se aproximen a menos de 4 metros de las líneas eléctricas en servicio de hasta 66.000 Voltios y 5 metros para tensiones superiores.

Normas de seguridad para los operadores del camión-grúa

- Estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina ni permita que nadie toque el camión.
- Deberá asegurar la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Levantará una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede ser problemática y difícil de gobernar.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo, sin sobrepasarla en ningún caso.

Prendas de protección personal

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza)
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de calle adecuado para la conducción de camiones.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico.
- Señalización de seguridad.

6.6.2 GRÚA AUTOPROPULSADA

Por regla general, se utiliza esta máquina para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan, estructuras prefabricadas de hormigón, metálicas o de madera, por lo que permanecerá en obra un tiempo relativamente corto y será necesario que las normas de seguridad deban ser comunicadas por el procedimiento más ágil posible.

Riesgos más comunes

- Vuelco de la grúa autopropulsada.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello de personas.
- Golpes por la carga.
- Desplome de la estructura en montaje (perfilería en general, climatizadores, etc.)
- Contacto con la energía eléctrica.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Quemaduras (mantenimiento)

Medidas preventivas

- Deberá tener al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.
- Una vez posicionada la máquina, se extenderán completamente los apoyos telescópicos de la misma, aunque la carga a elevar parezca pequeña en relación con el tipo de grúa utilizado. Si se careciera del espacio suficiente, sólo se dejarán de extender los telescópicos si se tiene exacto conocimiento de la carga a elevar y existe la garantía del fabricante de suficiente estabilidad para ese peso a elevar y para los ángulos de trabajo con que se utilizará la pluma.

- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia o estabilidad, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
 - Antes de iniciar el izado, se conocerá con exactitud o se calculará con suficiente aproximación el peso de la carga a elevar, comprobando la adecuación de la grúa que va a utilizarse.
 - Se comprobará siempre que los materiales a elevar con la grúa están sueltos y libres de ataduras, enganches o esfuerzos que no sean el de su propio peso.
 - Se vigilará específicamente la estabilidad y sujeción adecuada de las cargas y materiales a izar, garantizándose que no puedan caer o desnivelarse excesivamente.
 - El operador dejará frenado el vehículo, dispuestos los estabilizadores y calzadas sus ruedas antes de operar la grúa, evitará oscilaciones pendulares de la carga y cuidará de no desplazar las cargas por encima de personas y, cuando ello sea necesario, utilizará la señal acústica que advierta de sus movimientos, a fin de que el personal pueda estar precavido y protegerse adecuadamente.
 - Siempre que la carga o descarga del material quede fuera del campo de visibilidad del operador, se dispondrá de un encargado para señalar las maniobras, que será el único que dirija las mismas.
 - Se vallará su entorno en estación, a la distancia más alejada posible en prevención de daños a terceros.
 - Se instalarán señales de "peligro obras", balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de los vehículos automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe de su normal recorrido.
- Normas de seguridad para los operadores de grúa autopropulsada
- Respete las señales de tráfico interno.
 - Si desea abandonar la cabina de su vehículo utilice siempre casco de seguridad.
 - Ubíquese para realizar su trabajo, en el lugar que se le designará.
 - En caso de tener que apoyar los gatos estabilizadores sobre terrenos blandos, se le facilitarán tablonos de 9 cm de espesor o palastros para ser utilizados como plataformas de reparto.
 - Las maniobras de carga o descarga, estarán siempre guiadas por un señalista y especialmente cuando el operador no tenga a la vista la carga suspendida.
 - Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante, en función de la longitud en servicio del brazo.
 - Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar cargas.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m en torno a la grúa y en el radio de acción de cargas suspendidas.
 - Evite pasar el brazo con carga o sin ella sobre el personal.
 - No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista.
 - Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
 - No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
 - Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina, espere sin abandonar su puesto, recibir instrucciones y sobre todo no permita que nadie toque la grúa autopropulsada.
 - Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar cualquier desplazamiento, póngalo en la posición de viaje.
 - No permita que nadie se encarama sobre la carga, ni se cuelgue del gancho.
 - El conductor debe limpiar sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina, si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
 - Se debe levantar una sola carga a la vez, la carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
 - Mantenga a la vista la carga, si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
 - Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.
 - No se debe abandonar la máquina con cargas suspendidas.
 - Antes de poner en servicio la máquina, se deben comprobar todos los dispositivos de frenado.
 - No se permitirá que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
 - No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estorbos defectuosos o dañados.
- Protecciones individuales
- Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno (siempre que exista el riesgo de caída de objetos o de golpes en la cabeza)
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de calle adecuado para la conducción de camiones.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico.
- Señalización de seguridad.

6.7 MAQUINARIA DE COMPACTACIÓN

6.7.1 RODILLO COMPACTADOR

Riesgos más comunes

- Vuelco del rodillo compactador.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropello de personas.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Quemaduras (mantenimiento)
- Choque por falta de visibilidad.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Vibraciones.
- Ruido.

Normas o medidas preventivas

- Tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.
- Se instalarán señales de "peligro obras", balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de los vehículos automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe de su normal recorrido.
- El personal encargado de la conducción del rodillo compactador, será especialista en el manejo de este vehículo.

Normas de seguridad para los operadores

- Respete las señales de tráfico interno.
- Si desea abandonar la cabina de su vehículo utilice siempre casco de seguridad.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista.
- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina, espere sin abandonar su puesto, recibir instrucciones y sobre todo no permita que nadie toque la máquina.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina, si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.

Prendas de protección personal

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno (siempre que exista el riesgo de caída de objetos o de golpes en la cabeza)
- Botas de seguridad y/o impermeables (zonas embarradas)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de calle adecuado para la conducción.
- Cinturón elástico

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Señales ópticas y de marcha atrás en vehículos.
- Señales de tráfico.
- Señalización de seguridad.

6.7.2 PEQUEÑAS COMPACTADORAS (PISONES MECÁNICOS)

Riesgos más comunes

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión (Combustibles)
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados de trabajos monótonos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos o taponcillos antirruído.
- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- No deje el pisón a ningún otro operario.
- La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice faja elástica.
- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante la adecuada señalización.

Prendas de protección personal

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección.
- Señalización de seguridad.

6.8 MÁQUINAS PARA TRABAJOS FORESTALES

6.8.1 CABRESTANTE MECÁNICO

Riesgos

Contacto eléctrico por:

- Contacto directo
- Contacto indirecto

Atrapamiento por:

- Tambor de arrollamiento del cable

Caída del trabajador por:

- Falta de protecciones en el puesto del operador o del que recoge la carga.
- Mala visibilidad del operador
- Recogida de la carga inadecuadamente. Falta de cinturón de seguridad o sujeción inadecuada del mismo.

Desplome del aparato por:

- Sujeción inadecuada a la plataforma de apoyo
- Uso de contrapesos o lastres inadecuados
- Uso inadecuado
- Exceso de carga
- Falta de limitador de recorrido
- Mantenimiento defectuoso o inexistente

Desplome de la carga por:

- Desenganche fortuito de la carga por falta de pestillo de seguridad.
- Mal apilamiento de la carga.
- Golpe con el pescante por falta de limitador de recorrido.
- Golpe de la carretilla o la batea con el voladizo del forjado.
- Basculamiento de la plataforma de carga. Rotura del cable de izado.
- Aflojamiento de los perrillos del lazo de enganche

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas.
- Gafas antipolvo si fuese necesario.
- Guantes de cuero.

- Cinturón de seguridad anclado a punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- Instalación eléctrica correctamente ejecutada con mangueras de alimentación en buen estado.
- Deberá indicarse con caracteres visibles la carga máxima permitida
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y de las eslingas a utilizar.
- Si la sujeción se hace mediante lastrado, los lastres deberán ser de hormigón u otros elementos macizos, pero nunca sacos de arena, carretillas de grava, bidones de agua o similares.
- Se acotará en planta la zona de carga en prevención de daños por desprendimiento de la carga durante el izado.
- Dicha zona se señalizará con un cartel de "Peligro, caída de objetos".
- Los maquinillas de elevación serán manejados por el personal conocedor (peones especialistas) y en plataformas que permitan el desembarco de la carga fácilmente y sin riesgo, proveyéndose de gancho para alcanzarla sin asomarse al vacío.
- Dispondrá de sistema de frenado que evite el descenso de la carga y limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Tendrán libre el espacio de giro y bloqueo para estacionamiento o paso de personas.
- Los ganchos tendrán cierre de seguridad. Las cargas se elevarán correctamente eslingadas para que no puedan resbalar.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.

6.8.2 DESBROZADORA

Riesgos

- Cortes.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

- Quemaduras Incendios
- Proyección de partículas.
- Vibraciones.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad antideslizante
- Guantes
- Protector auditivo
- Casco de seguridad
- Pantalla facial Zahones anticorte
- Espinilleras

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- El transporte de la desbrozadora se hará fuera del habitáculo del vehículo y con el depósito de gasolina vacío
- Durante el transporte, el disco de corte deberá estar desmontado y provisto de su protección. Para manejar la desbrozadora, se hará uso correcto de; atalaje, colocándose el operario perfectamente y comprobando que la máquina queda suspendida, guardando un buen equilibrio, que hará más cómodo y seguro el trabajo
- Para el mantenimiento y repostado de la desbrozadora, tener en cuenta las normas de seguridad para la motosierra
- Con las desbrozadoras, se hará uso adecuado de las mismas según el monte a cortar, llevando un control diario del estado del disco, desechándolo a la menor fisura
- Al cambiar el disco o hacer otras operaciones de mantenimiento del mismo, como el afilado, deberá estar bloqueado el eje y el motor parado. Hacer el cambio de manera que las manos queden protegidas con guantes y en la zona cubierta con el protector del disco.
- Evitar trabajar con la zona de disco comprendida entre las 12 y las 2 por el peligro de rebote.
- La distancia mínima de seguridad para la utilización de la desbrozadora debe ser, al menos, de 10 m. entre los operarios. Hacer el trabajo, si es posible, a tresbolillo.
- La desbrozadora no debe utilizarse por encima de la altura de la cintura.
- La desbrozadora no debe utilizarse para cortar monte o árboles delgados cuyo diámetro sea superior al indicado en el libro de instrucciones para el disco que, en ese momento, se esté utilizando. Si se cortan árboles delgados, la distancia de seguridad será el doble de la altura de los mismos sin reducir nunca los 10 m.

- Antes de arrancar verificar siempre que el equipo de corte no se encuentre dañado, presente fisuras, holguras o cualquier otro tipo de anomalía.
- No se apoyará la desbrozadora nunca con el motor en marcha sin tenerla bajo control.
- En la parte delantera del arnés, hay un desprendimiento de emergencia de fácil acceso. Se utilizará si el motor se incendia o en otra situación de emergencia en que tenga que desprenderse rápidamente del arnés y la máquina.
- No se intentará desplazar el material desbrozado cuando el motor o la hoja aún esté girando.
- Se detendrá el motor y la hoja antes de limpiar el material que se enrosca en el eje de la hoja
- Al trabajar con la desbrozadora, esta debe estar siempre colgada del arnés de lo contrario la máquina no se podrá maniobrar con seguridad pudiendo causar daños a terceros o al operario. No se arrancará nunca la máquina en interiores por el peligro que acarrearía el respirar los gases del motor.
- La hoja de la desbrozadora se verificará antes de comenzar el trabajo observando que ni la base de los dientes ni el orificio central tenga grietas, se cambiarán las hojas cuando aparezcan estas.
- Se controlará que la tuerca de la hoja no haya perdido la fuerza de bloqueo
- Antes de utilizar la desbrozadora se ha de comprobar siempre que funcionan todos los elementos de seguridad de la propia máquina

6.8.3 MOTOSIERRA

Riesgos

- Cortes.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Proyección de partículas.
- Vibraciones
- Ruido.
- Una de las situaciones más peligrosas que pueden producirse durante el trabajo con la motosierra es el rebote de la espada. En estos rebotes se desplaza la sierra de forma imprevista en un movimiento curvo hacia el operario. Así se corre el peligro de graves lesiones. Este rebote se produce, cuando la cadena de aserrado, en el sector del cuarto superior de la punta de la espada, roza involuntariamente madera u otro objeto duro. Este riesgo se origina especialmente al desramar, cuando se roza, sin querer, otra rama.

- Golpes de retroceso (presión). El golpe de retroceso puede producirse al cortar con el lado superior de la espada (corte por el dorso de la mano), cuando la cadena de aserrado se trava o cuando roza una parte dura en la madera. La motosierra retrocede en dirección del operario

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad, con protector auditivo y pantalla.
- Pantalón de motoserrista con protección frente al corte.
- Botas de seguridad con puntera y suela con relieve antideslizante
- Guantes de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos.

Medidas preventivas

- Será de uso obligatorio, para el motoserrista el equipo de protección individual facilitado al efecto y para el plazo de tiempo que requiera la realización de las tareas.
- Normas de actuación preventiva para los motoserristas
- La motosierra deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:
- Freno de cadena.
- Captor de cadena.
- Protector de la mano.
- Fijador de aceleración.
- Botón de parada fácil.
- Dispositivos de la amortiguación de las vibraciones.
- El manejo de la motosierra queda restringido al personal especializado en su manejo y acreditado por la Empresa.
- Colocar la sierra sobre el suelo para su arranque y asegurarse de que cualquier persona está lo suficientemente alejada (2 m.) antes de poner en marcha la máquina.
- Para efectuar el arranque de la motosierra, la máquina estará apoyada en el suelo y bien fijada con el pie y la mano izquierda. Es peligroso arrancar la motosierra con el sistema de aprovechar la caída libre de la misma, sujetándola sólo con la mano derecha.

- Antes de arrancar la motosierra y empezar a trabajar, debe controlarse el perfecto funcionamiento de la misma. Es muy importante que la espada esté correctamente montada, la cadena, el acelerador y el interruptor de stop en perfectas condiciones.
- El acelerador y su bloqueo deben marchar fácilmente. NO se deben practicar modificaciones en estos equipos.
- Dejar las empuñaduras siempre limpias y secas, especialmente libres de aceite y resina. Así se facilita el seguro manejo de la sierra.
- Al efectuar el arranque en frío la cadena suele acelerarse, cuidar que no arrolle ramas o pastos.
- Asentar firmemente los pies antes de comenzar a aserrar. Utilizar SIEMPRE la motosierra con las dos manos.
- Operar siempre desde el suelo. Queda prohibido trabajar en escaleras, sobre árboles y otros sitios igualmente inestables. No cortar más arriba del hombro ni con una sola mano.
- No enrollar el tiraflector en la mano o en los dedos. No suprimir la bisagra por un corte exhaustivo.
- Evitar el trabajo conjunto sobre un mismo árbol.
- Seguir los diagramas de circulación establecidos en la obra.
- Al cortar ramas sobre las que descansen un tronco abatido, o bien, al tronzar el mismo sobre terrenos en pendiente, situarse siempre en el lado seguro (parte superior de la pendiente).
- Para avanzar podando troncos abatidos con ramas, cortar con la espada de la motosierra por el otro lado del tronco y pegado al mismo.
- No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina que a menudo obliga al operario a soltarla.
- Controlar aquellas ramas que tengan una posición forzada, pues ha de tenerse en cuenta que al ser cortadas puede producirse un desplazamiento brusco de su base.
- Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto, sujetándola únicamente por el manillar. El silenciador se debe colocar del lado opuesto al cuerpo.
- Durante el transporte la espada debe señalar en dirección contraria a la del operario, es decir hacia atrás.
- Determinar la zona de abatimiento de los árboles y fijar la separación entre los diferentes tajos (como mínimo, vez y media la altura de tronco a abatir).
- Durante el apeo dar la voz de aviso cuando se dé el corte de derribo.
- Asegurarse de que tanto el personal como cualquier otro espectador se encuentran a cubierto de un posible supuesto de deslizamiento o rodadura del tronco.
- Hacer uso del giratroncos para volver al fuste.
- Hacer uso del gancho zapino de tronzado cuando se levanta o se hace girar el tronco.
- Cuando se utilice la palanca de derribo, se mantendrá la espalda recta y las piernas flexionadas, realizando el esfuerzo.
- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.
- Parar siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.
- No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles. No fumar mientras se reposta.
- Al transportar la motosierra en un vehículo, colocarla de forma tal que no pueda volcarse, ni pierda combustible o pueda dañarse. La espada irá cubierta con su funda '.
- Cuando sea necesario aproximarse a un otoserristas, avanzar hacia él de frente para que pueda observarnos.
- Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.
- Se evitará el uso de ropas demasiado holgadas, así como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad.
- El rebote puede evitarse trabajando de forma tranquila y programada, teniendo en cuenta lo siguiente
- Sostener la sierra con ambas manos y firmemente, aserrar solo con plena aceleración
- Observar siempre la punta de la espada
- No cortar con la punta de la espada. Tener cuidado con ramas pequeñas y resistentes, monte bajo y vástagos. La cadena puede enredarse en ellos. Nunca cortar varias ramas a la vez.
- No agacharse demasiado al trabajar y no cortar por encima de los hombros.
- Hay que prestar especial cuidado al introducir la espada en un corte ya empezado

- Practicar el corte de punta únicamente dominando perfectamente esta técnica de corte
- Prestar atención a un cambio de la postura de tronco y también a fuerzas que puedan cerrar la hendidura de corte y con ello trabar la cadena
- Trabajar, únicamente con una cadena correctamente afilada y tensada
- Una cadena que se reafila incorrectamente aumenta el riesgo del rebote, especialmente cuando se produce una mayor distancia del limitador de profundidad.
- En determinadas situaciones el freno de cadena reduce el riesgo de lesiones producido por un rebote. El rebote en sí no puede evitarse. Al accionar el freno de cadena, la cadena de aserrado se detiene al instante, en fracciones de un segundo

6.8.4 SKIDER O TRACTOR FORESTAL

Riesgos

- Caída del personal al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos Incendios
- Accidentes causados por seres vivos; picaduras de insectos
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos:
- Ruido
- Vibraciones.

Medidas de seguridad

- Cumplimentar las normas de seguridad específicas del manejo de cables.
- Bajo ningún pretexto conducirá el skider una persona que no esté facultada para ello. Los aprendices no manejarán nunca el skider si no están bajo la inmediata supervisión de su maestro.
- Cuando por necesidad de servicio debe usarse un skider que no se tenga asignado, antes de iniciar su condición, comprobar estado de los frenos, dirección, luces, claxon, estado de neumáticos o cadenas, etc. Asimismo comprobará el estado de herramientas y equipo de seguridad.
- Mantener siempre limpia de grasa la plataforma, pedales y estribos del skider
- El conductor siempre debe ir sentado.

- Nunca se permitirá que otra persona vaya en el skider durante su marcha, a no ser que esté previsto de un asiento especial.
- Antes de iniciar una maniobra, el conductor debe cerciorarse de que el camino está despejado de personas, objetos u otros vehículos. Estas precauciones se extremarán en la marcha atrás.
- Nunca se lleven los pies apoyados sobre los pedales de freno y embrague.
- La operación de embrague se hará siempre suave y progresivamente, sobre todo el arracar, arrastrando carga, al subir cuestas o salvar algún obstáculo.
- No recorrerá ningún trayecto con el motor en punto muerto o desembragado.
- Al frenar el skider, accionar los dos frenos simultáneamente.
- Conducir siempre el skider a la velocidad apropiada al tipo de trabajo que se realiza; nunca más deprisa.
- Al subir o bajar pendientes se marchará siempre con una velocidad metida, sin pisar el embrague. En caso de que se necesite cambiar a otra velocidad habrá que detener el skider.
- La velocidad se reducirá siempre cuando el terreno esté muy inclinado, tenga una fuerte pendiente transversal o esté muy quebrado. Se reducirá al paso humano al salvar obstáculos que puedan hacer voltear el skider.
- Los giros deben darse de tal forma que el tractorista quede siempre al lado del desmonte, si ello es posible.
- Reducir siempre la velocidad antes de efectuar un viraje. En caso de tenerse que ayudar con los frenos, aplicarlos suavemente para evitar un vuelco de costado.
- Para disminuir la velocidad no pisar nunca el embrague, levantar el pie del acelerador y, en última instancia, usar los frenos.
- Cuando se aumente o disminuya la velocidad del skider debe afianzarse fuertemente a la dirección.
- Evitar salvar aquellos obstáculos que puedan hacer volcar el skider.
- En zonas heladas o con barro, en superficies rocosas o en las proximidades de árboles derribados, marchará con velocidades cortas, usando los frenos con mucha precaución.
- No avanzar nunca sobre una zona en que la vista del conductor no alcance a distinguir los obstáculos que pudieran presentarse. En tales casos bajarse del skider e inspeccionar el terreno o mandar al ayudante.
- Nunca remolcará a otro vehículo si no lo hace empleando una barra.

- No permitir que se aproximen al skider personas extrañas cuando el skider o el motor están en marcha.
- En los trabajos de saca usar siempre cabina de protección.
- Diariamente antes de comenzar los trabajos de desembosque, deberán revisarse el estado de cables, chokers y cabrestante.
- El conductor jamás debe apearse del skider mientras éste permanezca en movimiento.
- Antes de accionar el cabrestante, cerciorarse de que el skider está anclado.
- Cuando el cabrestante inicia su funcionamiento no debe permitirse a nadie que se acerque o toque los cables o cabrestante. En el enganche de las trozas se hará siempre en la forma indicada, sin peligrosas improvisaciones.
- Cuando se trabaje en las proximidades de una línea eléctrica de alta tensión, la distancia del skider a la carga debe ser tres metros inferior a la del skider a la línea. El cabrestante sólo debe arrastrar la carga cuando no existe posibilidad de que el skider patine hacia atrás en los casos de tracción directa o lateralmente en los casos de tracción de costado.
- Antes de apearse del skider con el motor en marcha se cerciorará de que no está embragada ninguna velocidad y de que se ha echado el freno de aparcamiento.
- Si el skider comienza a deslizarse hacia abajo o de lado en una pendiente cuando arrastre la carga, ésta debe ser abandonada y el tractor girado inmediatamente. Antes de iniciar la tracción de una troza o un grupo de trozas con el cabrestante, advertir a los ayudantes o personas que estén próximas.
- Los ayudantes deberán permanecer suficientemente alejados del tendido de cables cuando el cabrestante inicie su tracción. Su posición debe ser tal que le permita eludir los desplazamientos imprevistos de las trozas.
- Cuando se arrastren cargas por intermedio de un arco forestal, colocar un anillo sobre aguilón para prevenir el disparo del cable hacia el tractor en caso de rotura del mismo.
- Si el skider llegara a encabritarse, pisar el embrague.
- Durante la saca de maderas deberán tomarse las curvas más abiertas y a menor velocidad.
- Al arrastrar trozas de pequeña longitud y poco peso desviar el skider de aquellos obstáculos que pudieran producir el encabritamiento de la carga.
- Al salvar obstáculos o cuestas muy pendientes accionar el cabrestante para dejar la carga atrás. Una vez salvado el obstáculo volver a accionar el cabrestante para que la carga se reuna con el skider. En tales casos situar siempre el skider fuera de la trayectoria de las piezas.

- El skider sólo debe detenerse cuando lo haya hecho la carga que arrastra.
- Al abandonar el skider no dejar el encendido en la posición de marcha, ni con la llave de contacto puesta

6.9 MÁQUINAS HERRAMIENTAS

6.9.1 COMPRESOR

Se procurará que sea un modelo silencioso y poco contaminante.

Riesgos más comunes

Durante el transporte interno:

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Caída por terraplén.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.

En servicio:

- Ruido.
- Rotura de manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento

Medidas preventivas

- Deberán llevar válvula de descarga
- Se ubicará en los lugares señalados en los planos que definan el Plan de seguridad.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros, del borde de coronación del cauce.
- El transporte en suspensión, se realizará mediante eslingado a cuatro puntos del compresor.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Las carcasas protectoras de los compresores, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.

- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en su entorno, instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores estarán insonorizados generando intensidades acústicas inferiores a 80 dB-A, medidos a 7 m., se ubicarán a una distancia mínima de 10 m. del tajo de martillos (o de vibradores) para paliar la conjunción de ruidos.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón. El Vigilante de Seguridad controlará su estado, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo, evitando los empalmes sujetos con alambres, presillas o similares.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas a más de 4m, en los cruces sobre los caminos de obra.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno (si existe riesgo de golpes en la cabeza)
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados o tapones (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.

6.9.2 MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos más comunes

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de materiales y/o partículas.

Derivados de la ubicación del puesto de trabajo:

- Caídas a distinto nivel.

- Caídas de objetos o materiales sobre otros lugares.
- Derrumbamiento del elemento (o terreno) que se trata con el martillo.

Medidas preventivas

- Prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos, articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de "Obligatorio el uso de protección auditiva", "Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones" y "Obligatorio el uso de mascarillas de respiración".

Medidas de seguridad para los operarios

- Dada la posibilidad de que partículas con aristas cortantes y a gran velocidad puedan lesionarle, utilizará las siguientes prendas de protección: Ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones, mandil, manguitos y polainas de cuero.
- El trabajo que realiza comunica vibraciones a su organismo, protéjase de lesiones internas utilizando: Faja elástica de protección de cintura y muñequeras firmemente ajustadas, para evitar la aparición del lumbago y muñecas abiertas.
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice botas de seguridad.
- Utilice mascarilla con filtro mecánico recambiable para proteger los pulmones del polvo.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca, al querer extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que el puntero está perfectamente enclavado y en buen estado cambiándolo si es necesario.
- No abandone el martillo conectado al circuito de presión, ni permita que lo utilicen compañeros inexpertos.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en perfecto estado.

- No se permitirá el uso de martillos a personal sin la debida especialización.
- Se prohíbe el uso de martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la banda o señalización de aviso (unos 80 cm. por encima de la línea).
- Antes de iniciar el trabajo, inspeccionar el terreno circundante (o elementos estructurales o no, próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno, extremando las precauciones cuando se trabaje en la base o en la cabeza de taludes.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados o tapones (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Mandil, manguitos, manoplas y polainas de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable.
- Faja elástica de protección de cintura y muñequeras (antivibratorias)

6.10 HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo, incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, disco radial, etc.

Riesgos más comunes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

Medidas preventivas

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.

- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se conectarán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

6.11 MEDIOS AUXILIARES

6.11.1 ESCALERAS DE MANO

Riesgos más comunes

Todos ellos en función de la ubicación, sistema de apoyo de la escalera o por rotura de los elementos constituyentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, uso como plataforma de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.)

Normas o medidas preventivas

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos, los peldaños estarán ensamblados, estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para no ocultar los posibles defectos y se guardarán a cubierto.
- Las escaleras metálicas estarán protegidas de las agresiones de la intemperie (pintadas con pinturas antioxidación o aluminio anodizado), los largueros serán de una sola pieza sin uniones soldadas, deformaciones ni abolladuras.
- Las escaleras de tijera cumplirán lo descrito anteriormente según sean de madera o metálicas, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de cadenilla de limitación de apertura, se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros a su máxima apertura para no mermar su seguridad, no se utilizarán nunca como borriquetas dada la imposibilidad de apoyar plataformas de 60 cm. de anchura, ni cuando para realizar un determinado trabajo, obligue a ubicar los pies en los tres últimos peldaños, utilizándose siempre montadas sobre pavimentos horizontales.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad, amarrándose en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso, sobrepasando al menos en 100 cm la altura a salvar, instalándose de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe transportar pesos a mano superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente y por un solo operario.

Protecciones individuales

Las prendas de protección personal a utilizar en esta obra estarán homologadas y serán:

- Calzado antideslizante.
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad, goma o PVC. (según los casos)
- Cinturón de seguridad

7. SEÑALIZACIÓN. DESCRIPCIÓN Y UTILIZACIÓN

Dada la importancia que tiene la señalización de las obras en la prevención de riesgos, dedicamos este apartado a describir la tipología de señales y sus características más importantes de manera que esta información, unida a la proporcionada en el documento de planos y en el resto de apartados de la memoria, permitan prevenir los riesgos derivados de una deficiente señalización en la obra.

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Cuestión importante es la elección del tipo, del número y del emplazamiento de las señales. Al respecto, hay que indicar que dicha elección ha de llevarse a cabo de la forma más eficaz posible en función de:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Esta eficacia no debe quedar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

Las señales no se utilizarán para transmitir informaciones y mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.

La señalización debe permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

La señalización debe mantenerse en perfecto estado, por lo que serán objeto de la correspondiente limpieza y mantenimiento.

Las señales iluminadas necesitan de un sistema de alimentación de emergencia.

7.2 COLORES DE SEGURIDAD

Los colores forman parte de la señalización de seguridad. El siguiente cuadro muestra los colores, su significado e indicaciones y precisiones.

Colores de seguridad		
Color	Significado	Indicaciones y precisiones
ROJO	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
AMARILLO O AMARILLO ANARANJADO	Señal de advertencia	Atención, precaución Verificación
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica Obligación de utilizar un equipo de protección individual
VERDE	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pesajes, material, puestos de salvamento o de socorro locales

8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Se utilizarán módulos prefabricados durante todo el tiempo de ejecución de las obras como instalaciones de higiene y bienestar.

La recogida de las aguas negras se realizará en un depósito, a través de un equipo triturador con tratamiento químico, con retirada periódica por equipo especializado.

Las aguas limpias vertidas se canalizarán a cauce natural.

Botiquín de Primeros Auxilios

Estará situado en el almacén o en la oficina del jefe de obra, en armario metálico con cierre.

Su contenido mínimo será el siguiente:

- 1 Frasco de agua oxigenada
- 1 Frasco de alcohol de 96º
- 1 Frasco de tintura de yodo
- 1 Frasco de mercurcromo
- 1 Frasco de amoníaco
- 1 Caja de gasa estéril
- 1 Caja de algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo
- 1 Torniquete
- 1 Bolsa de agua o hielo
- 1 Bolsa de guantes estériles
- 1 Termómetro clínico
- 1 Caja de apósitos auto adhesivos
- Vendas.
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Tónicos cardíacos de urgencia
- Jeringuillas desechables

Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, claros e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo.

Todas las estancias citadas, estarán convenientemente dotadas de luz y calefacción.

9. CONCEPTOS BÁSICOS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

A continuación se describen algunos conceptos básicos en la terminología de la prevención de accidentes.

Accidente laboral. Es un siniestro producido en la empresa, cuyas consecuencias son daños a las personas relacionadas con la producción.

Accidente de trabajo. Es la lesión corporal que el trabajador sufre como consecuencia de la tarea que está realizando.

Enfermedad laboral. Es la alteración del estado fisiológico normal del trabajador, como consecuencia del ambiente de trabajo donde desarrolla su actividad.

Enfermedad profesional. Es la enfermedad laboral contraída en el trabajo, a consecuencia de las sustancias descritas en los textos legales.

Higiene Industrial. Es el conjunto de técnicas, que interactúan en el medio químico, físico o biológico, y cuya finalidad es la supresión de enfermedades laborales.

Medicina del trabajo. Es el conjunto de medidas sanitarias preventivas dirigidas al trabajador y cuya finalidad es la protección y mejora de la salud con relación al trabajo.

Accidente con baja. Es una variante del accidente de trabajo que impide al trabajador lesionado la incorporación al trabajo, por lo menos en la jornada laboral siguiente, al día que se produjo.

Accidente "in itinere". Es un accidente de trabajo acaecido en el trayecto de ida y vuelta al lugar de trabajo.

Siniestro empresarial. Es el acontecimiento surgido durante el proceso productivo, a consecuencia de anomalías en los medios de producción o en su organización o distribución.

Riesgo. Estado que proviene de la suma de métodos de trabajo, organización y medios auxiliares deficientes o no.

Valoración del riesgo. Estudio para valorar la posibilidad de que un conjunto de circunstancias, a partir de un riesgo, puedan desencadenar un siniestro.

Peligro. Estado que proviene de la adición de uno o varios riesgos.

Zona de peligro. Porción de espacio donde están ubicados personas o medios auxiliares, que pueden ser sujetos de un siniestro.

Este Estudio contempla la observancia de las Normas de la Presidencia del Gobierno y Normas del MOP sobre la construcción actualmente vigentes.

10. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todas las zonas de obra se encontrarán inaccesibles a terceras personas de modo que no sea posible su acceso a las mismas. En todas las posibles entradas, se colocarán carteles indicadores de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra".

Todas las excavaciones y demoliciones que se realicen en zonas de interferencia, estarán protegidas y señalizadas. La protección deberá consistir en barandillas de al menos 0,90 m, de altura, estando suficientemente fijadas a su base y con la resistencia necesaria.

La señalización podrá consistir en cinta reflectante, por la noche y en caso de escasa iluminación, se dispondrán boyas luminosas, linternas intermitentes, o cualquier otro medio que las haga fácilmente visibles.

La señalización de los desvíos provisionales de la circulación, durante los trabajos en los cruces sobre el encauzamiento, se realizará según las normas y señalización establecidas en el código de circulación.

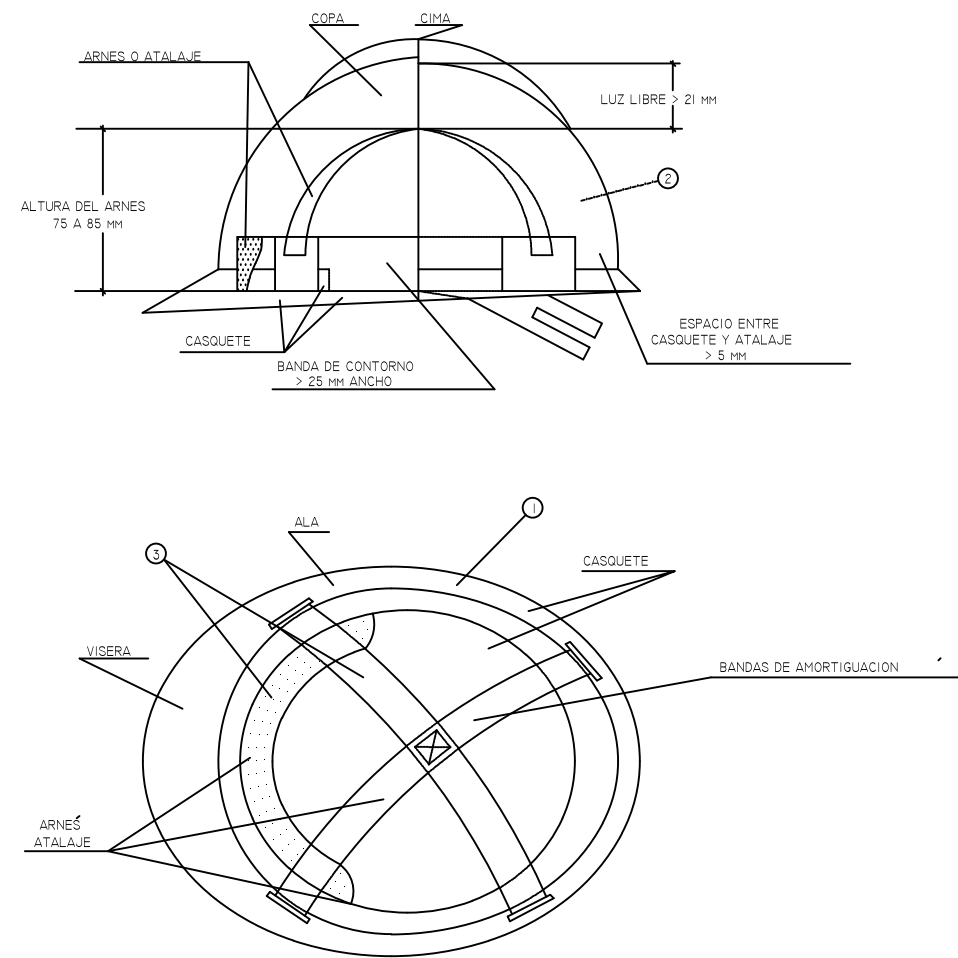
A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso

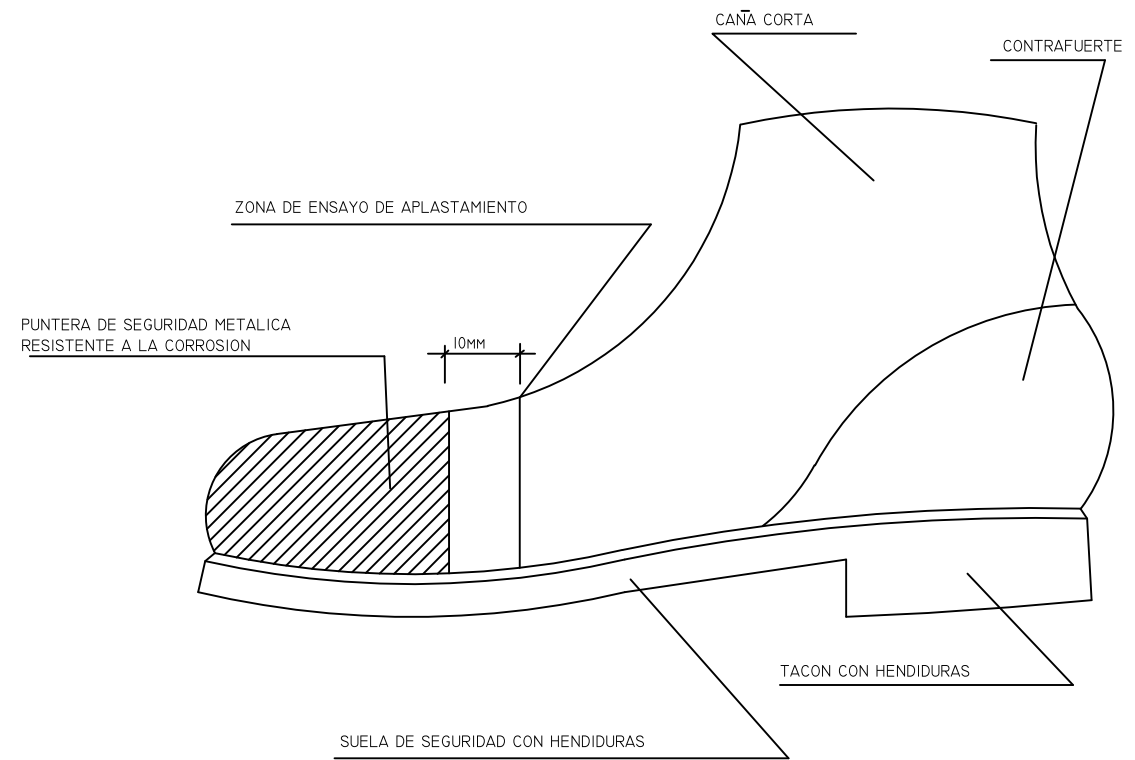
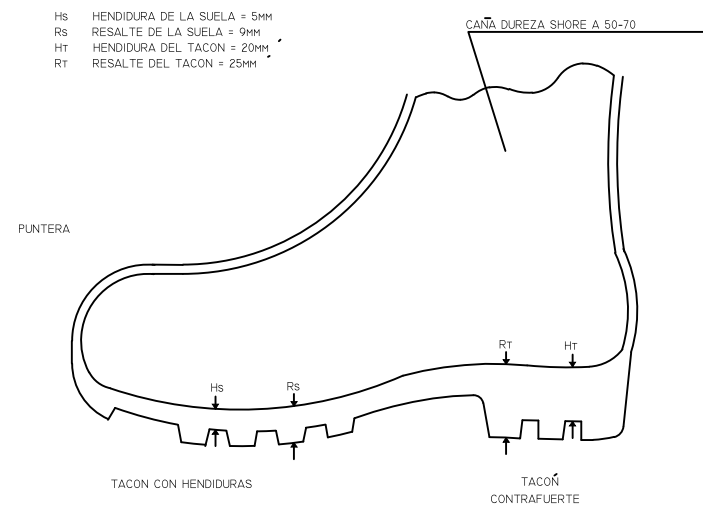


Anejo XVI: Estudio de Seguridad y Salud. Planos



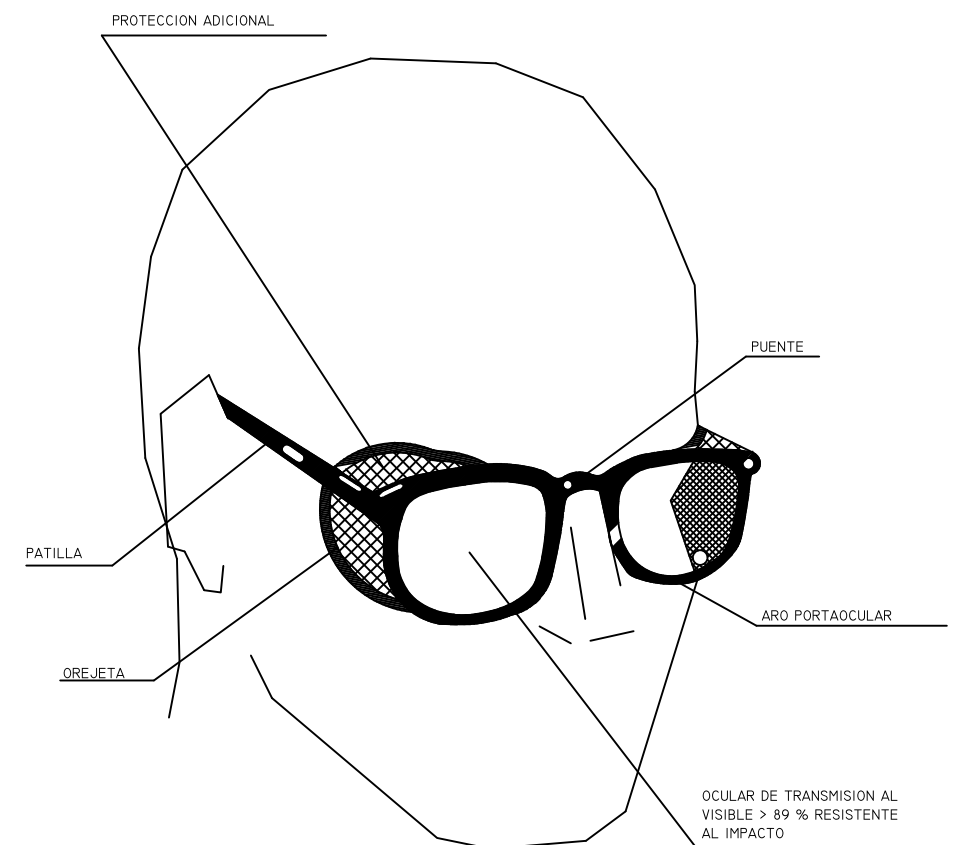
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



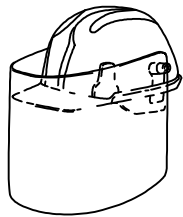
BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III

GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

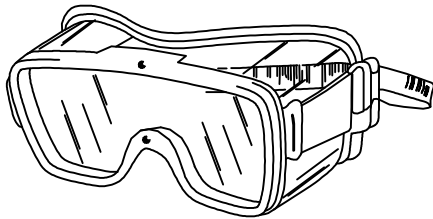
PROTECCION CRANEAL



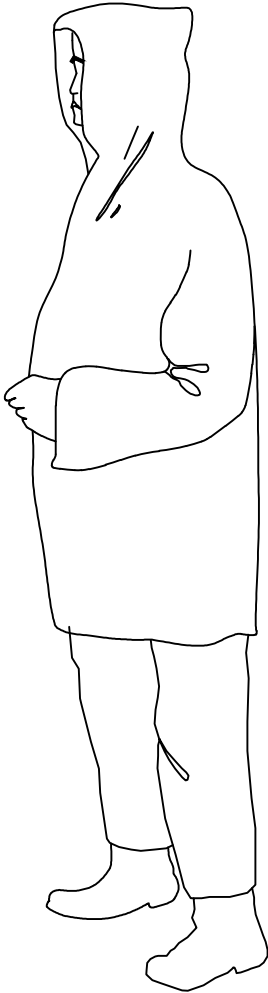
CASCO DE SEGURIDAD
CON PANTALLA ANTIPROYECCIONES

VISOR ABATIBLE

GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS

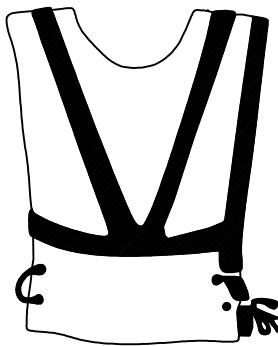


PRENDAS PARA LA LLUVIA

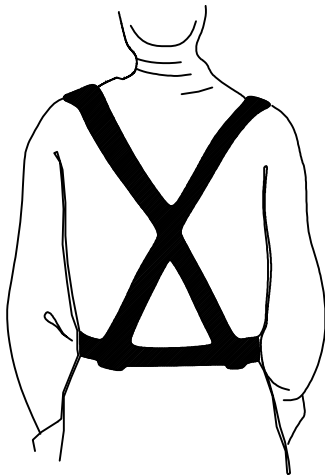


TRAJE IMPERMEABLE, COMPUESTO POR
CHAQUETA CON CAPUCHA, BOLSILLOS
DE SEGURIDAD Y PANTALON

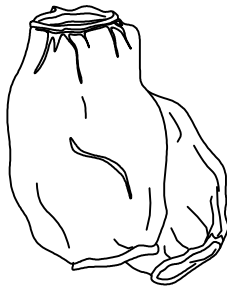
PRENDAS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



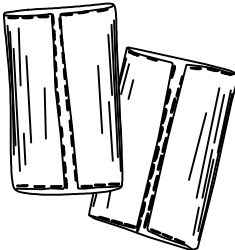
CHALECOS



CORREAJE

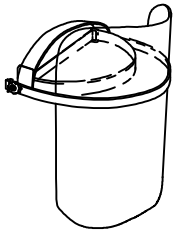


MANGUITOS



POLAINAS

PANTALLAS DE SEGURIDAD



PANTALLA DE ACETATO TRANSPARENTE,
CON ADAPTADOS A CASCO

VISOR ABATIBLE

BOTA PARA ELECTRICISTA



PUNTERA DE PLASTICO.
TRABAJS PARA B.T. Y
MANIOBRAS EN B.T.

BOTAS IMPERMEABLES DE MEDIA CAÑA

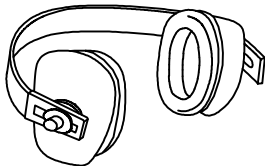


PISO ANTIDESLIZANTE, CON RESISTENCIA
A LA GRASA E HIDROCARBUROS

CASCOS PROTECTORES DEL RUIDO

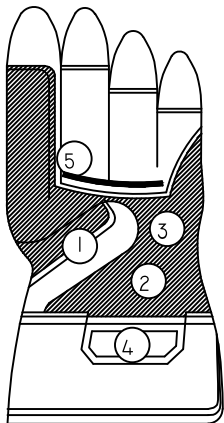
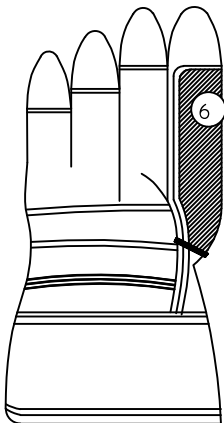


CLASE "A" ARNES EN LA CABEZA

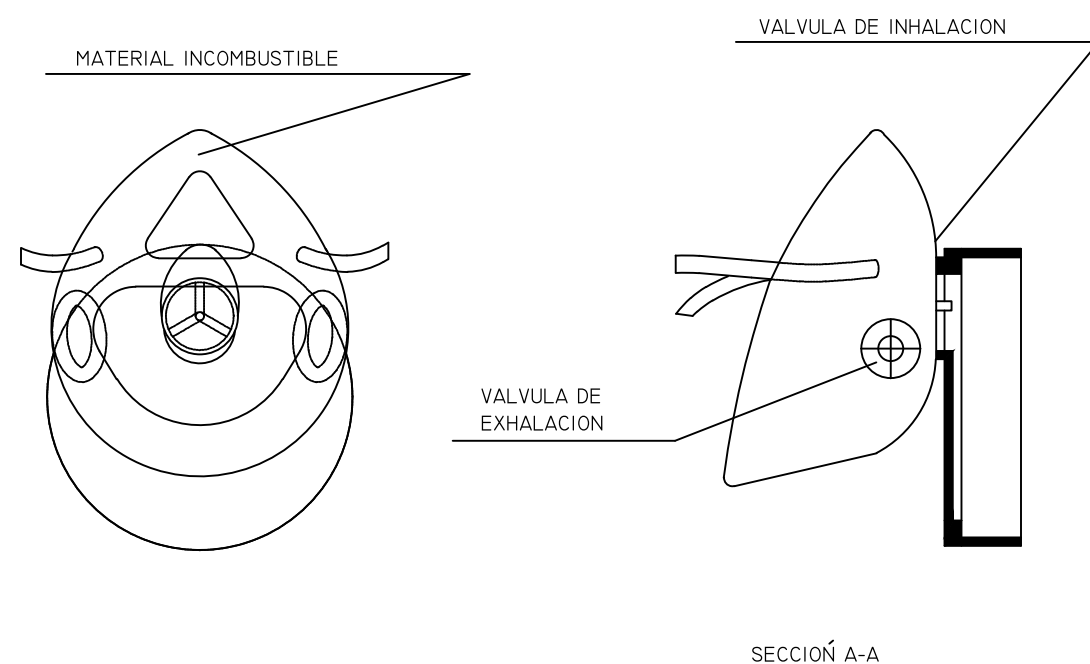
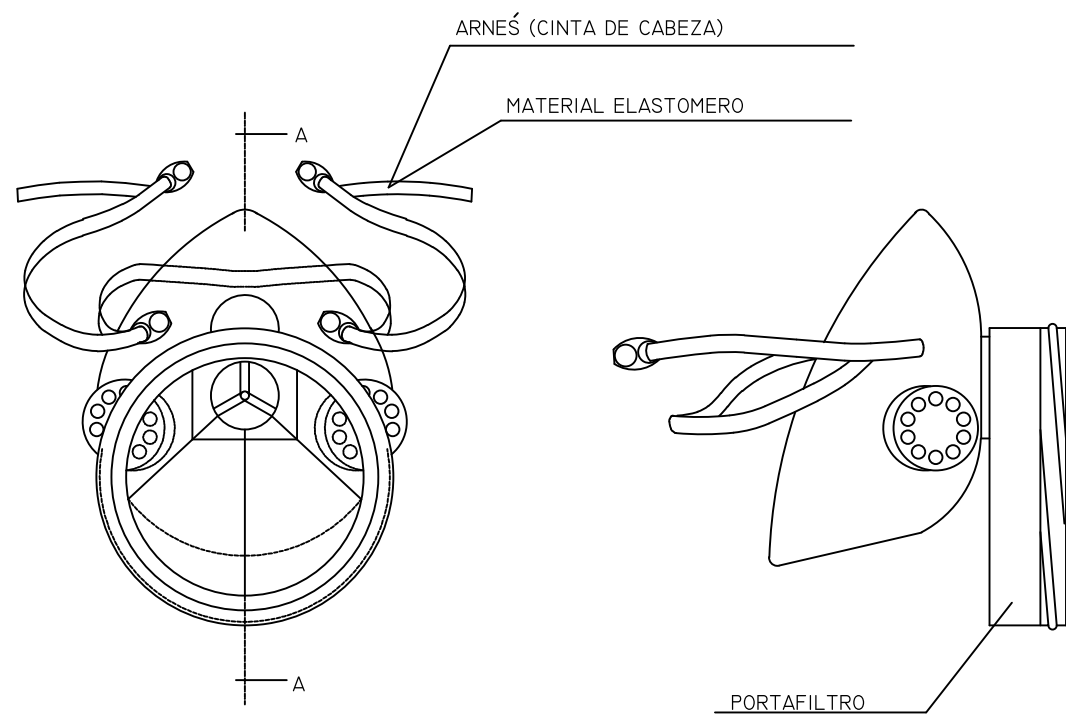


CLASE "B" ARNES EN LA NUCA

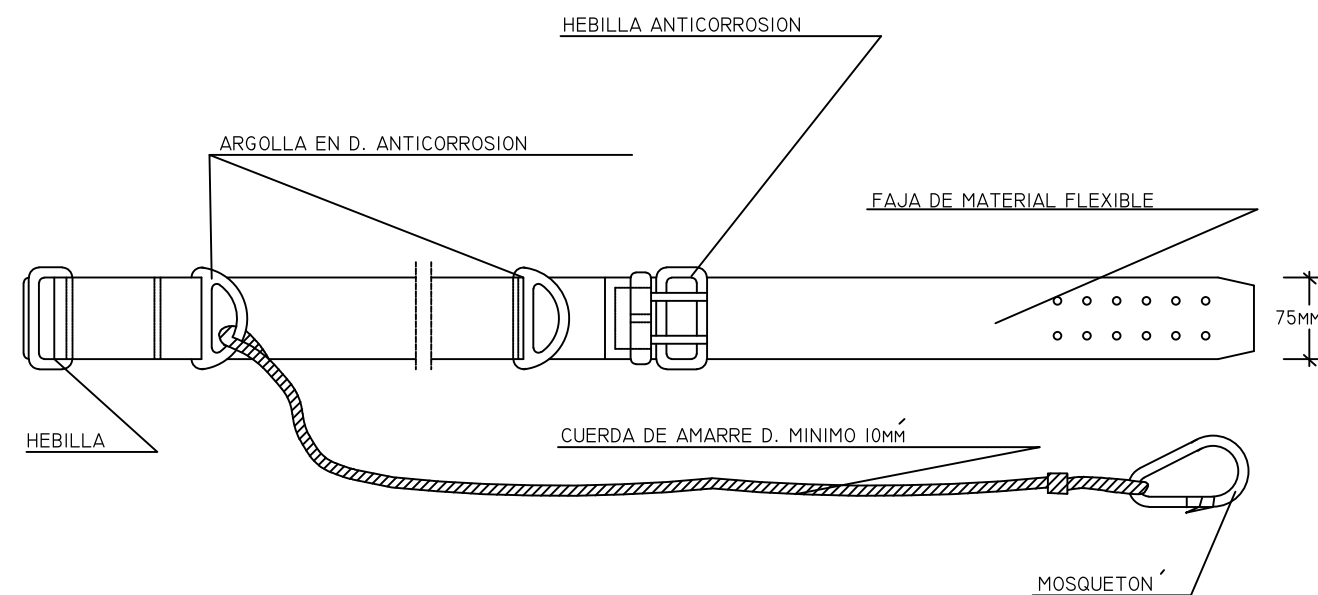
GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



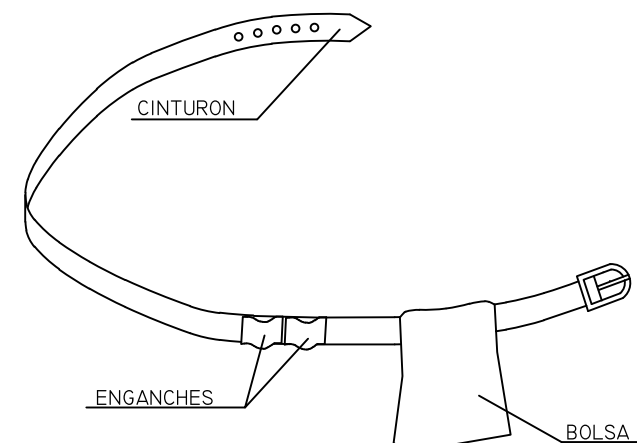
- 1 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 2 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 3 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
- 4 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 5 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 6 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)



MASCARILLA ANTIPOLVO



CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2



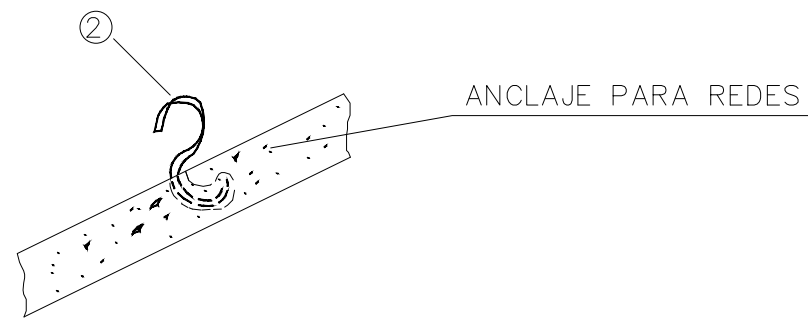
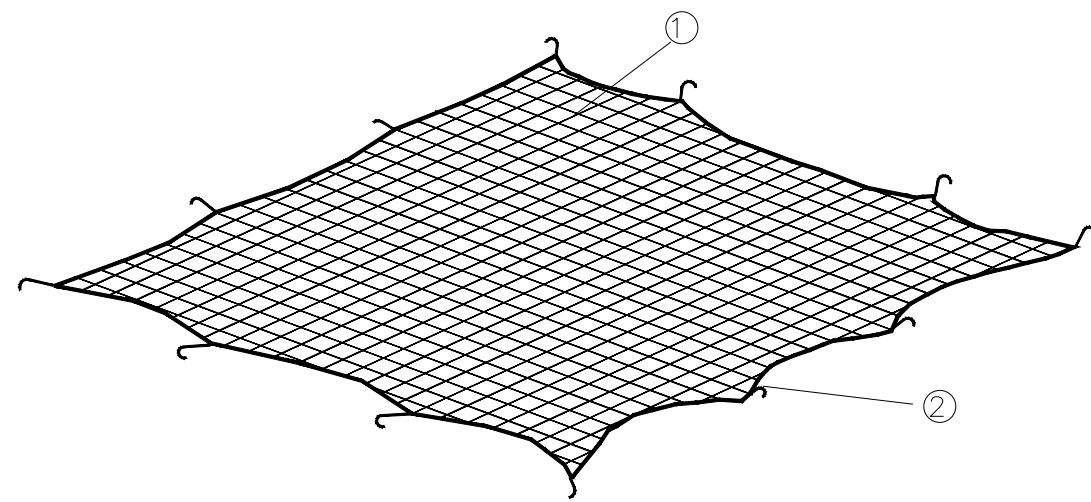
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

PORTAHERRAMIENTAS

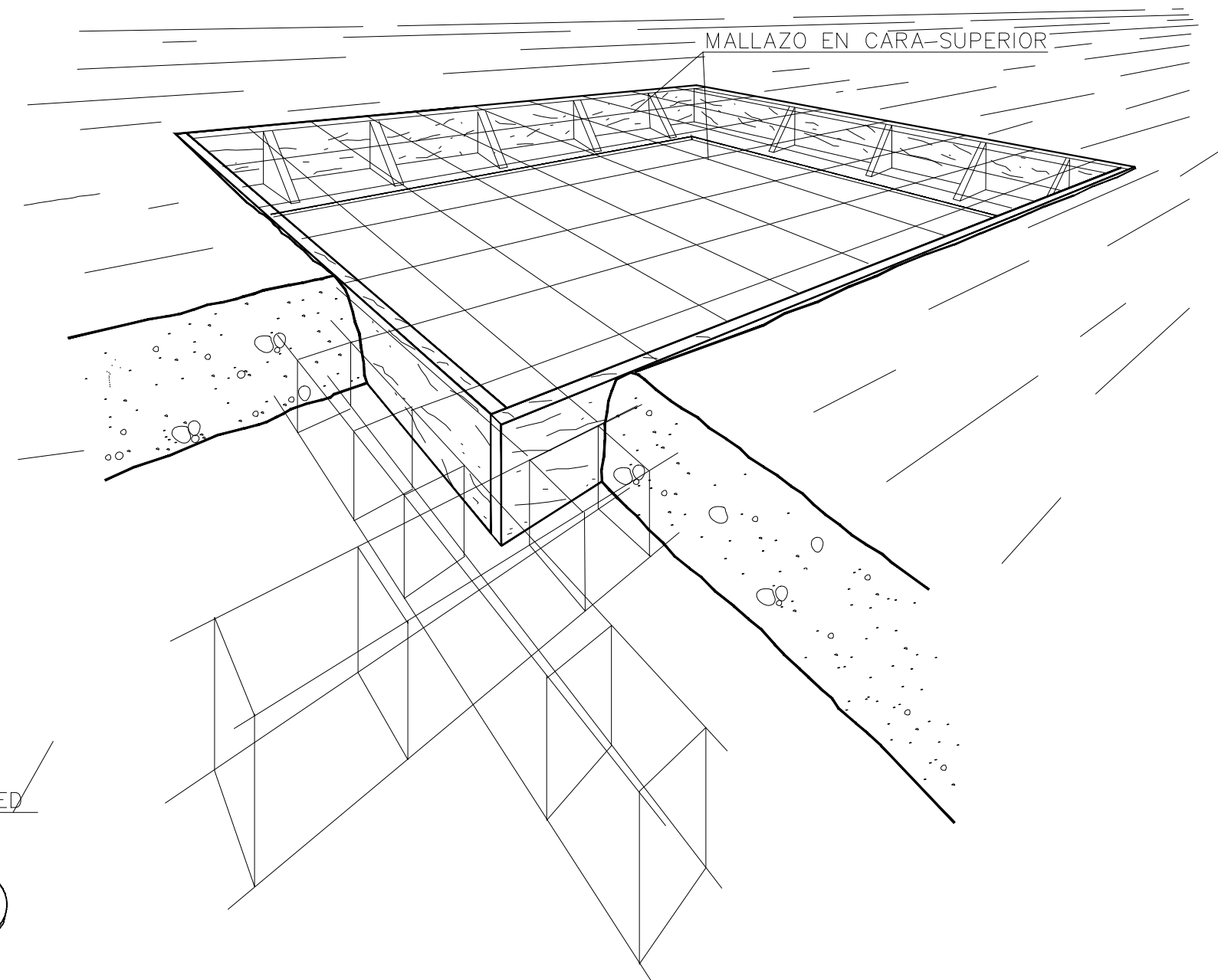
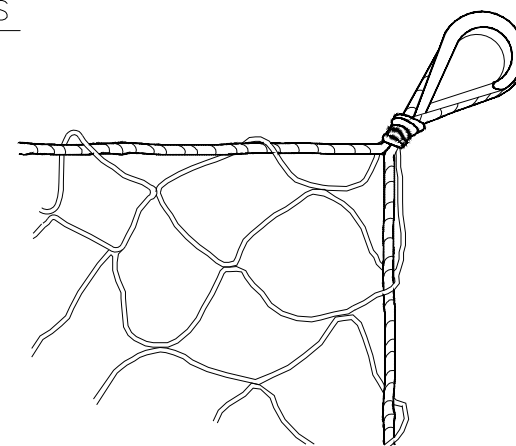
PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES

MEDIANTE MALLAZO METÁLICO

MEDIANTE RED DE PROTECCIÓN

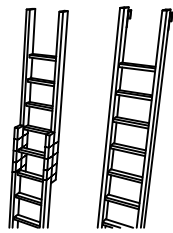


GUARDA-CABOS
ENGANCHE DE RED

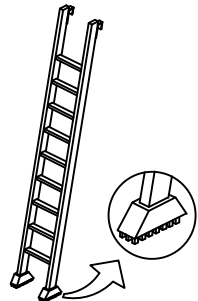


- ① Red de protección de hilo de 1 cm de diámetro y malla de 15x15 cm
- ② Ganchos incorporados al forjado al echar el hormigón

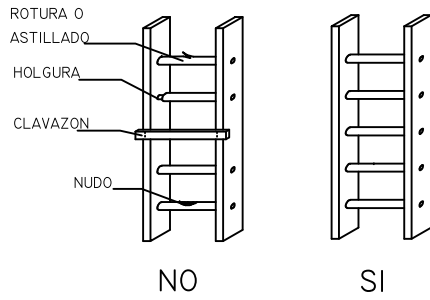
ASPECTOS GENERALES



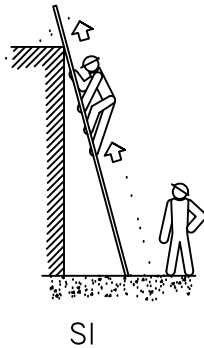
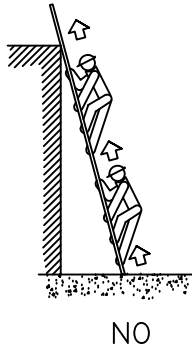
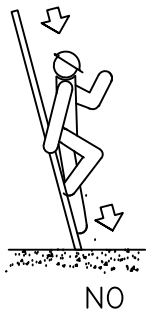
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



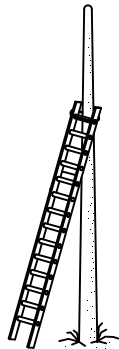
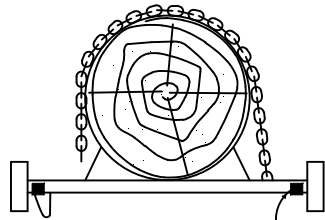
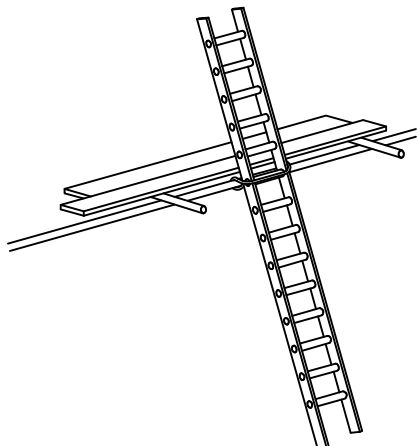
EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



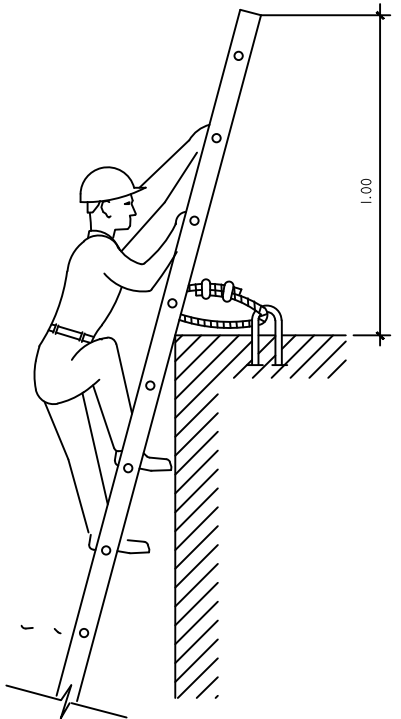
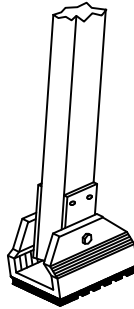
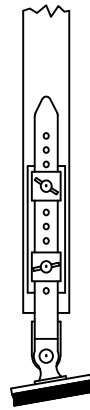
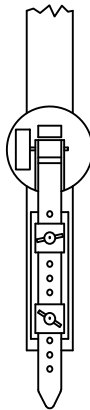
UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS



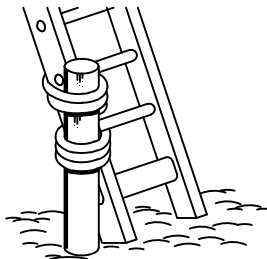
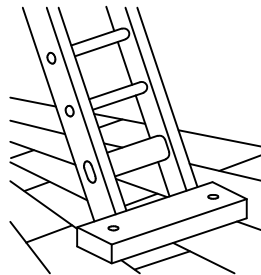
SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR



MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

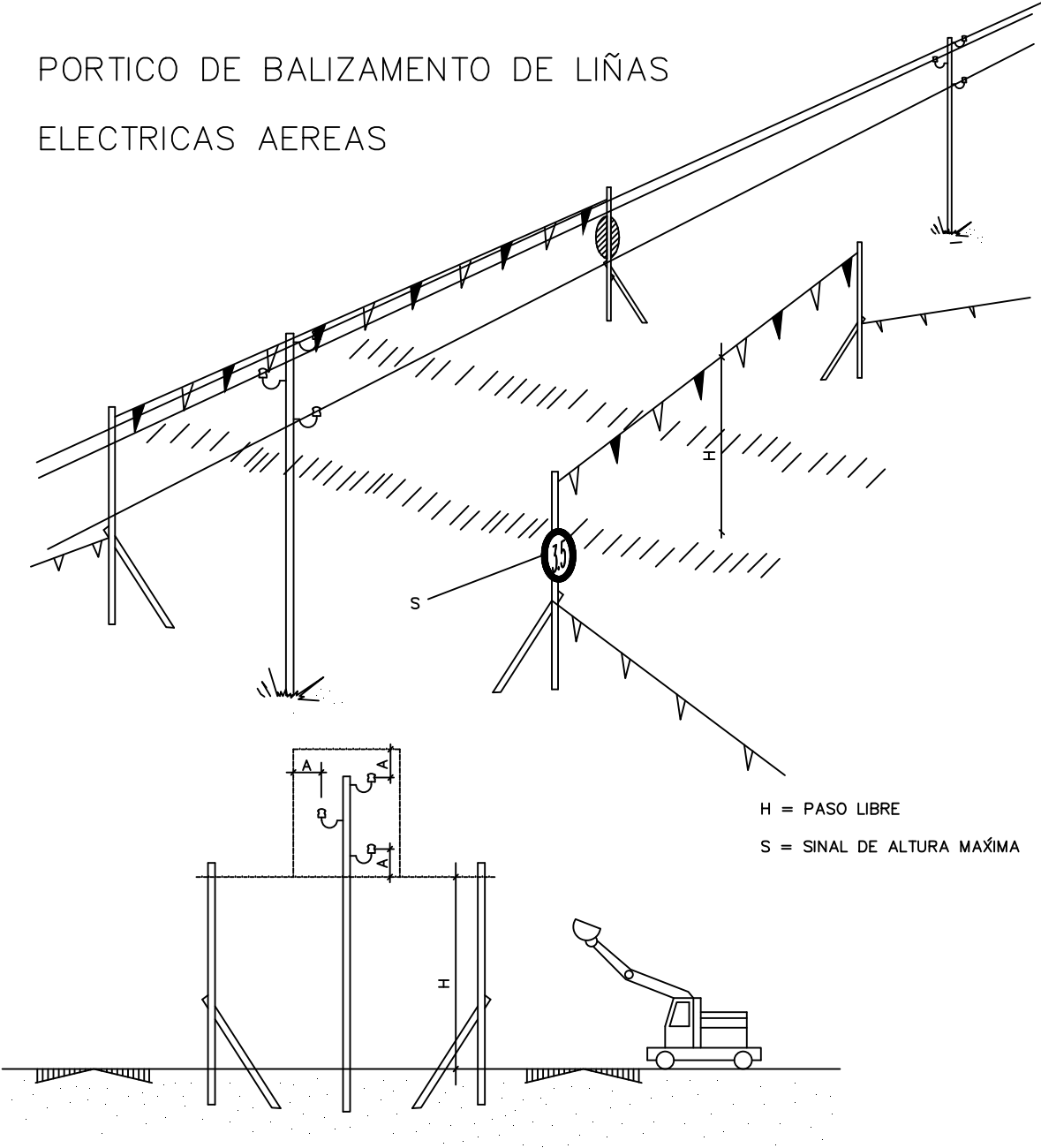


ESCALERAS DE MANO

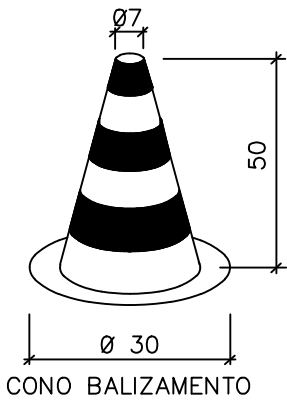


AFIANZAMIENTO SOLIDO DE ESCALERAS DE MANO
SOBREPASARAN AL MENOS 1 M. AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.

PORTICO DE BALIZAMENTO DE LIÑAS
ELECTRICAS AEREAS

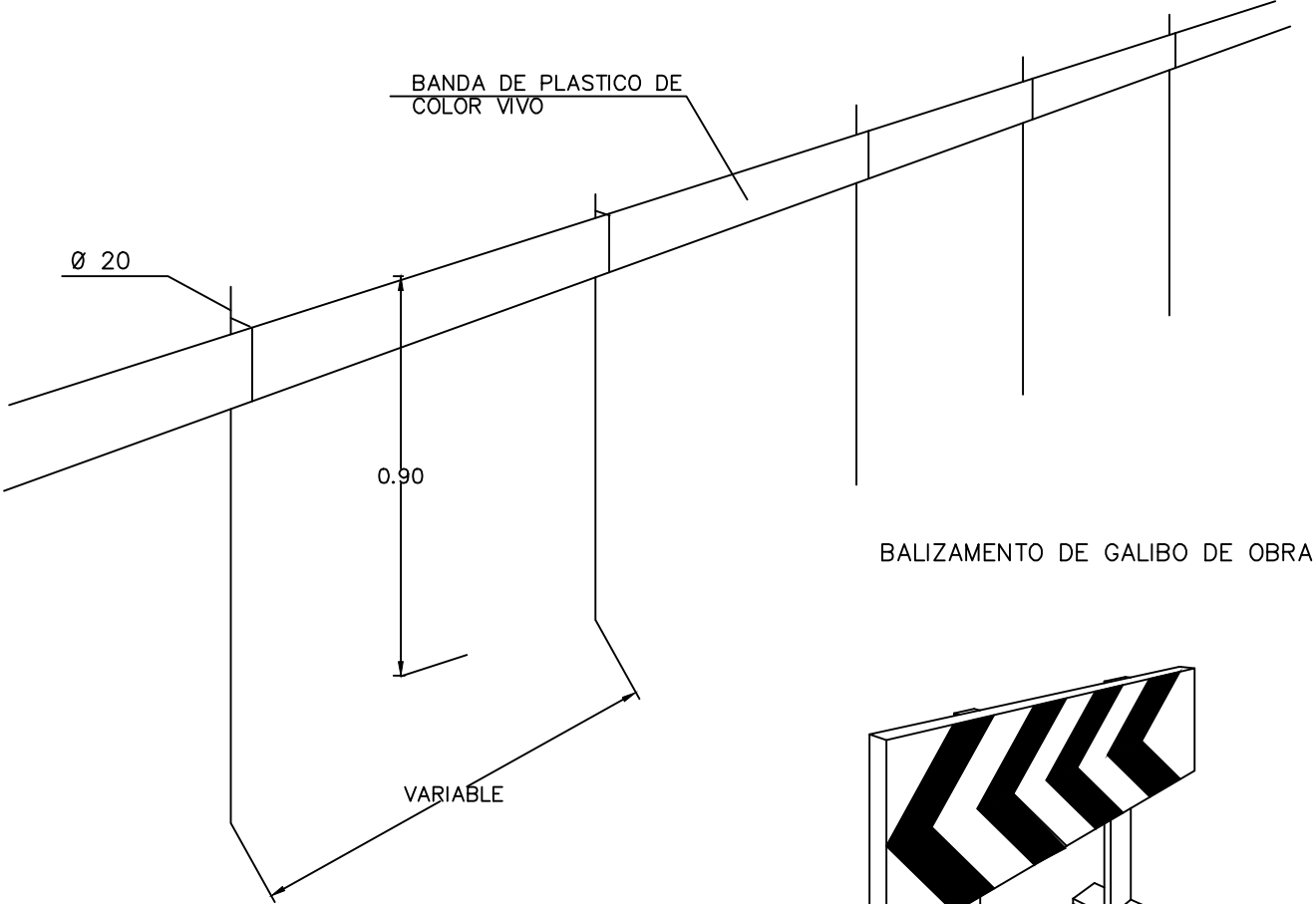


H = PASO LIBRE
S = SINAL DE ALTURA MÁXIMA

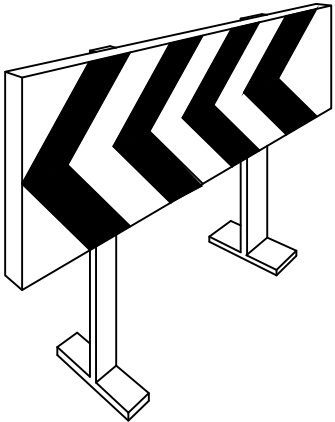


CONO BALIZAMENTO

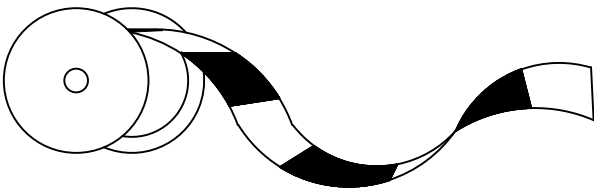
BANDAS DE BALIZAMENTO DE GALIBO DE OBRA



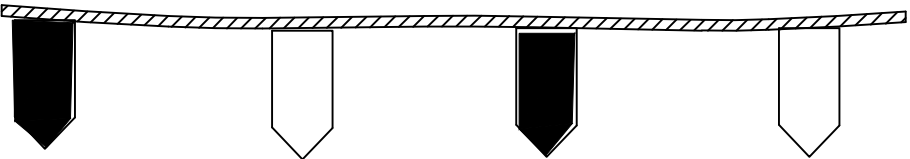
BALIZAMENTO DE GALIBO DE OBRA



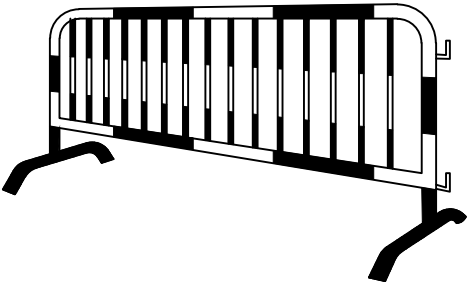
VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMENTO

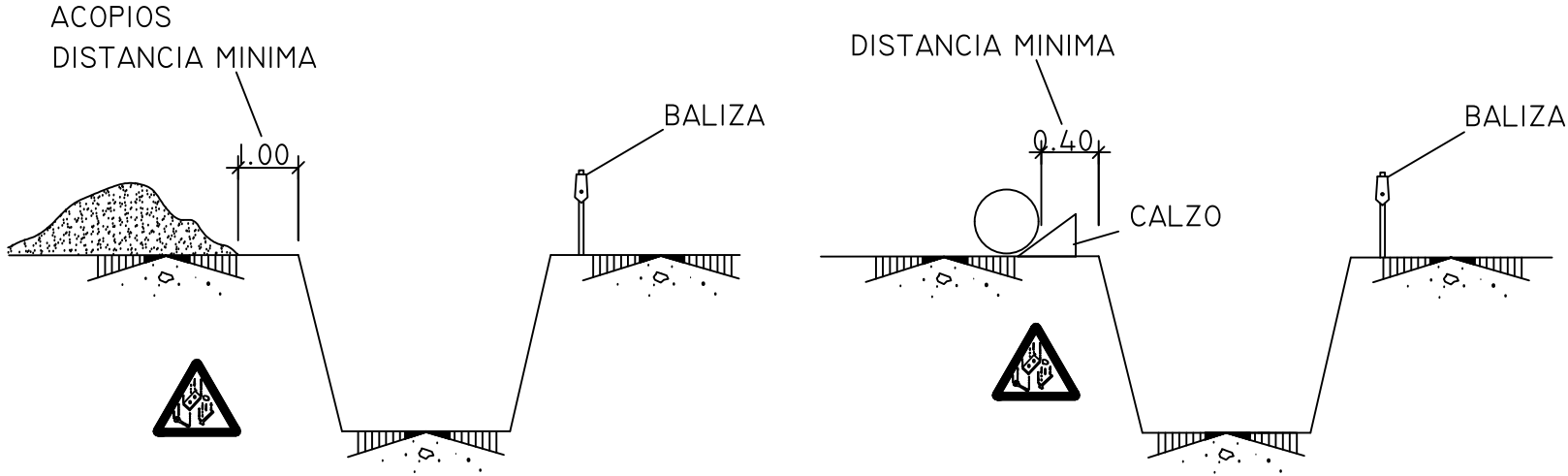
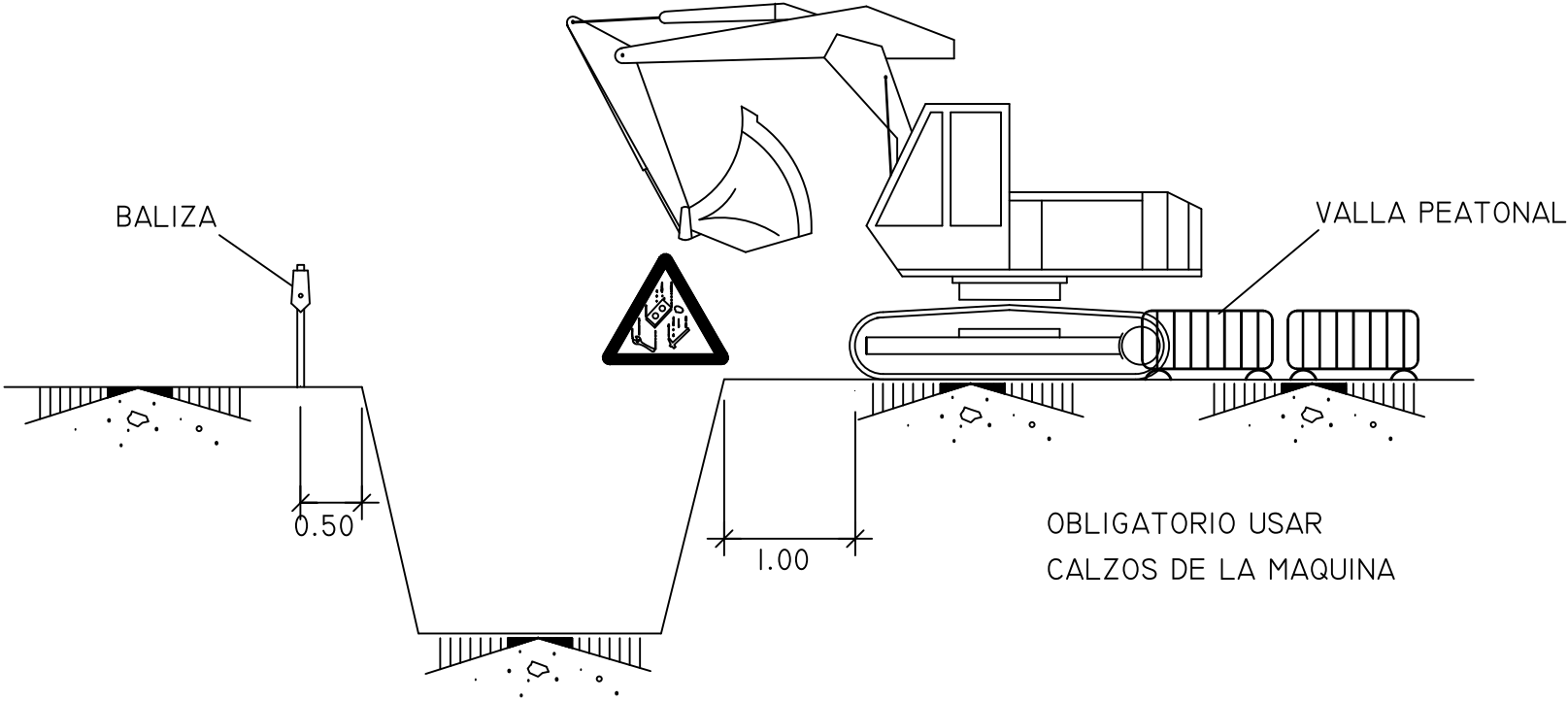


CORDON BALIZAMENTO

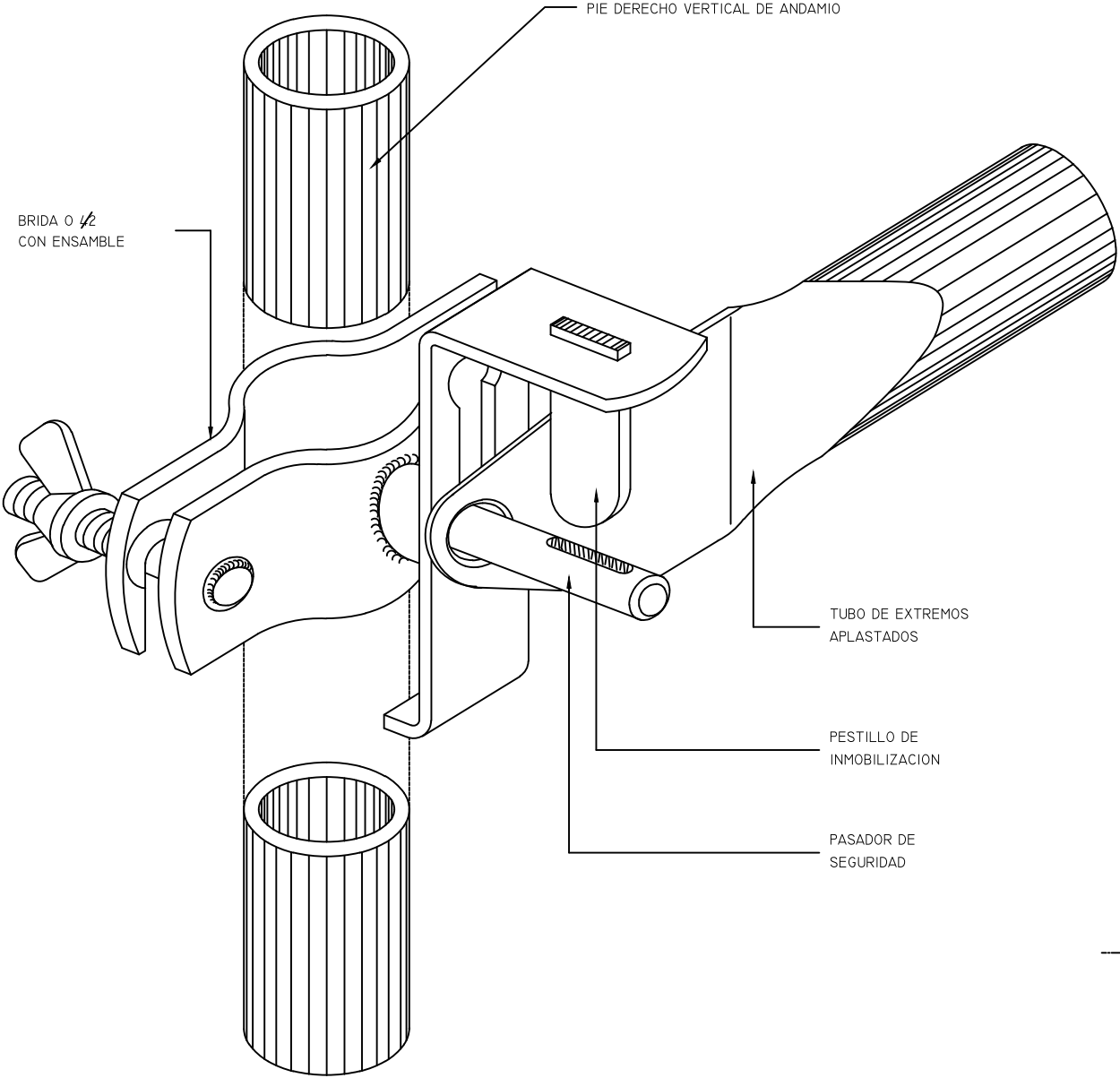


EXCAVACIÓN DE ZANJAS. ACOPIOS.

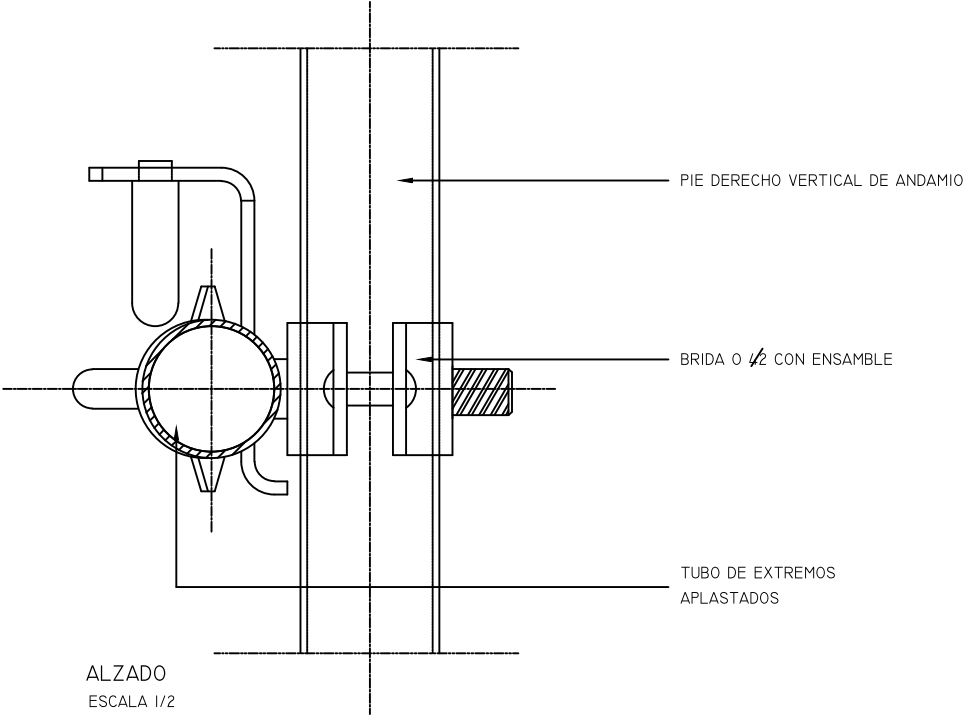
EXCAVACION



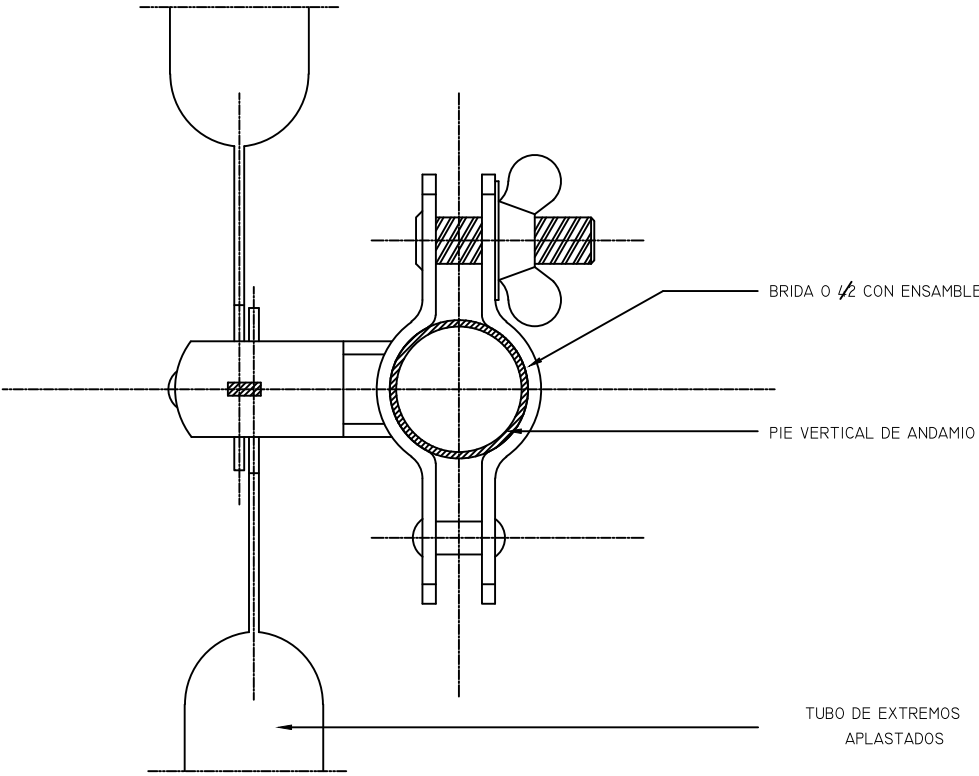
DETALLE DE BARANDILLA DE SEGURIDAD



PERSPECTIVA

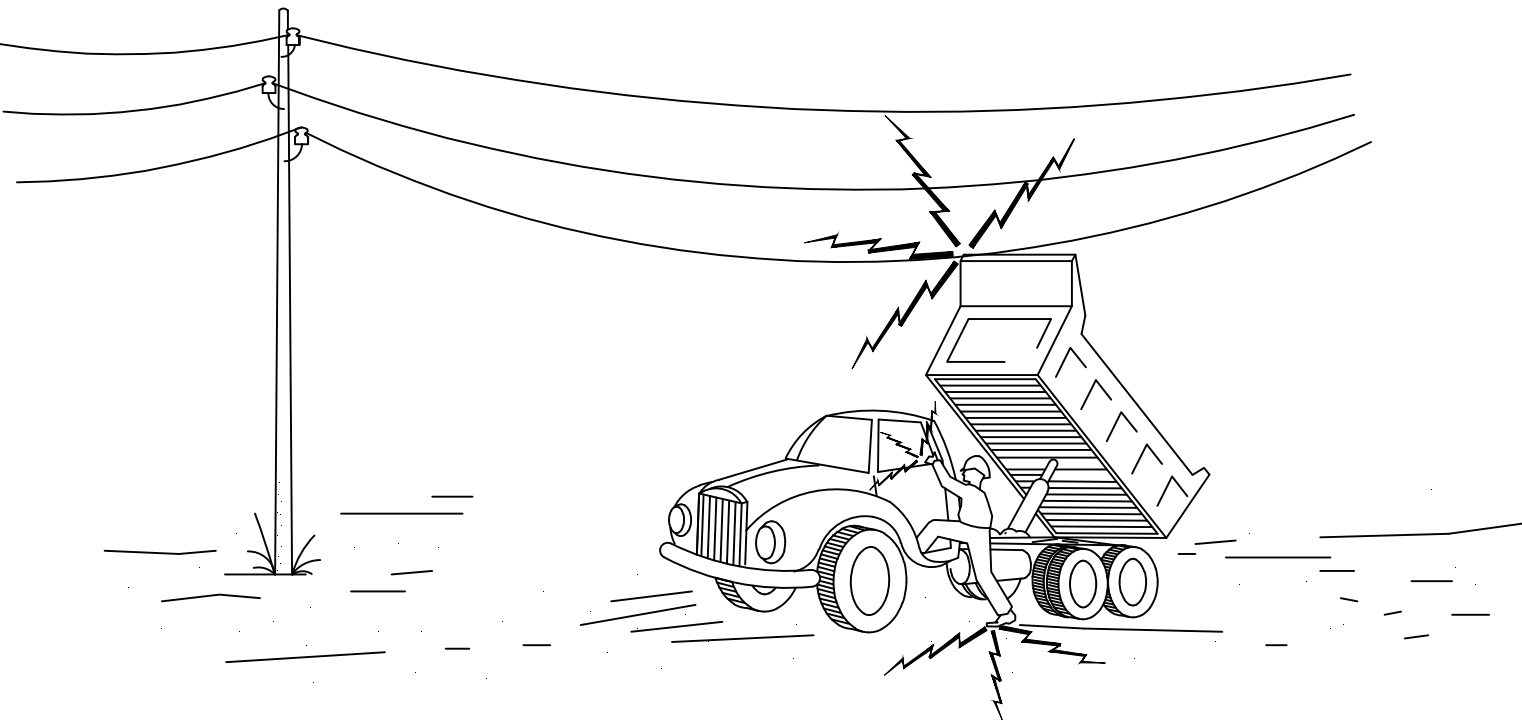


ALZADO
ESCALA 1/2

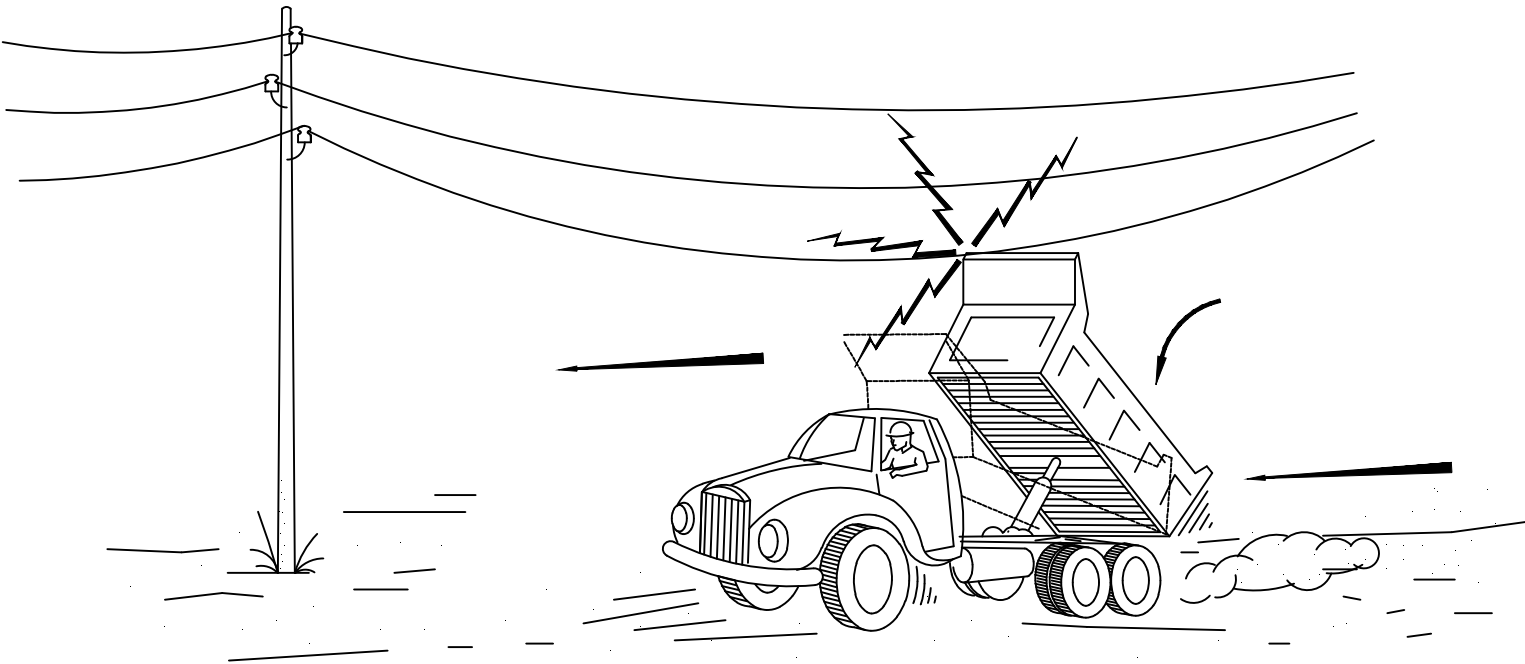


PLANTA

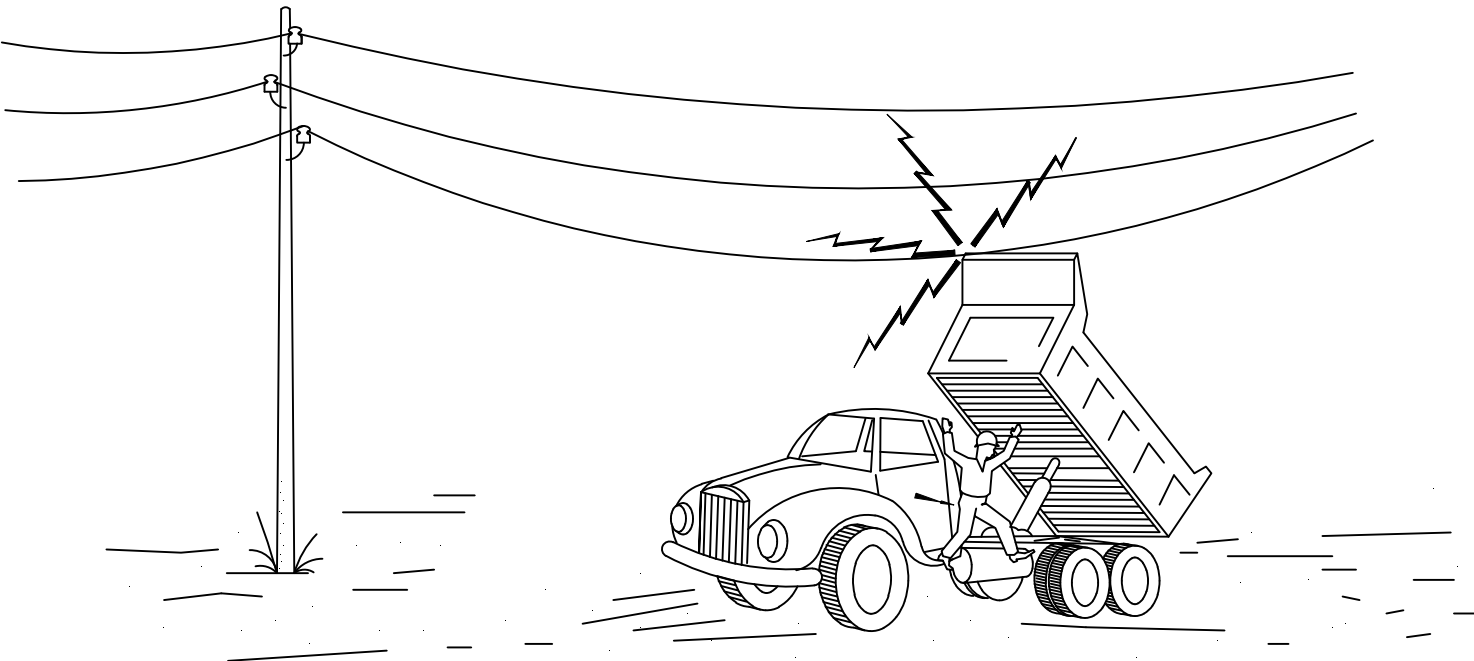
ATENCION AL BASCULANTE



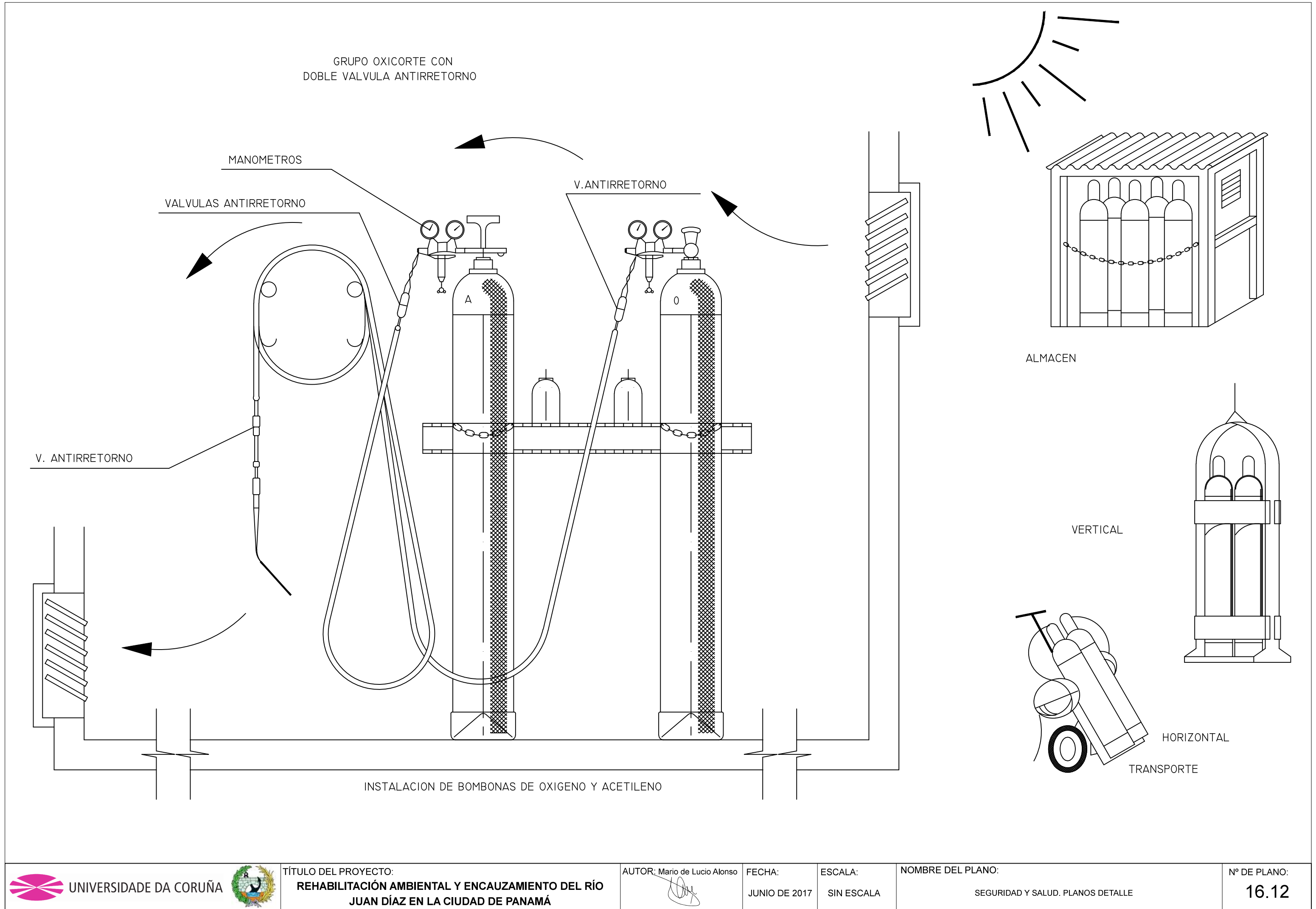
1- EN NINGUN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.



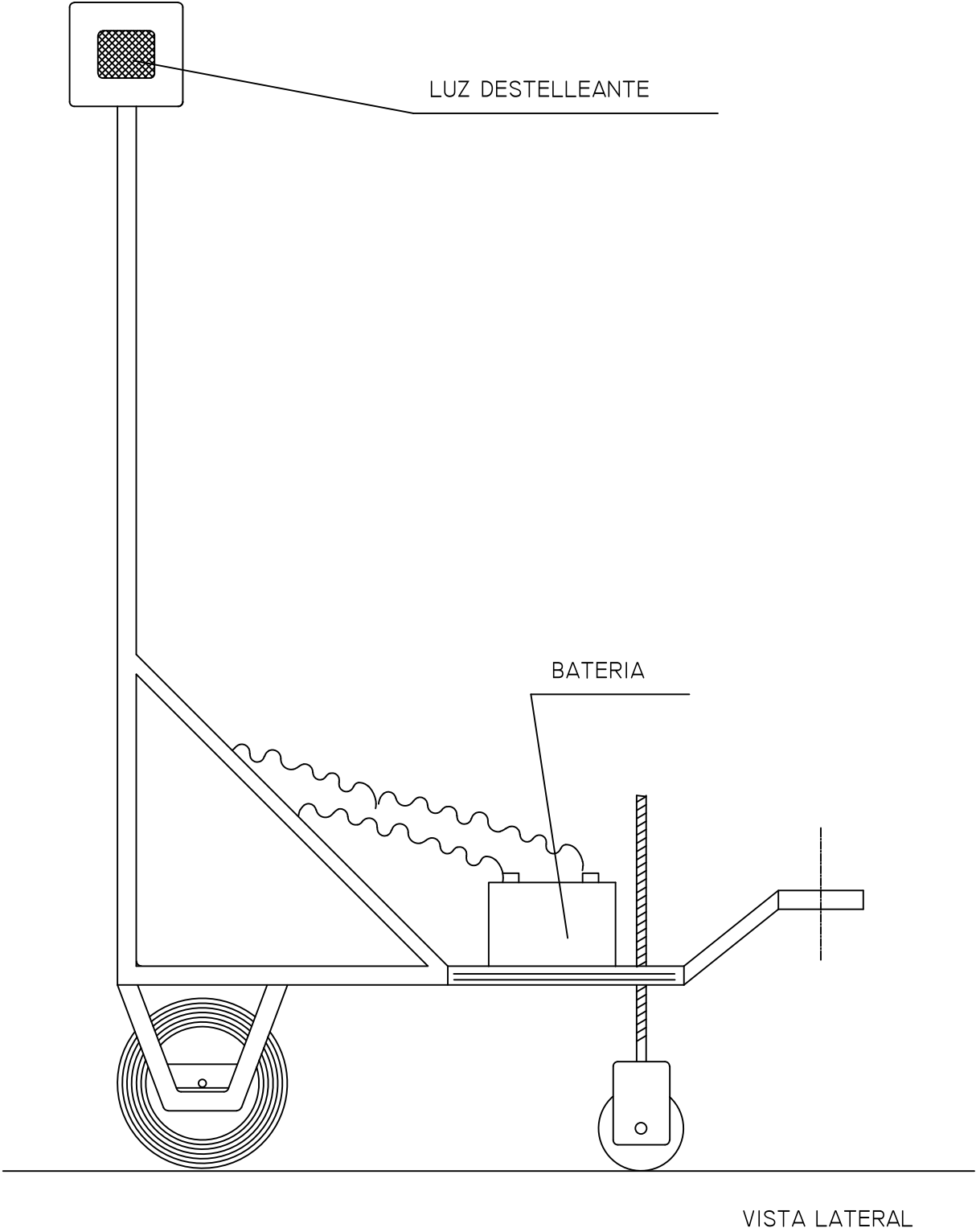
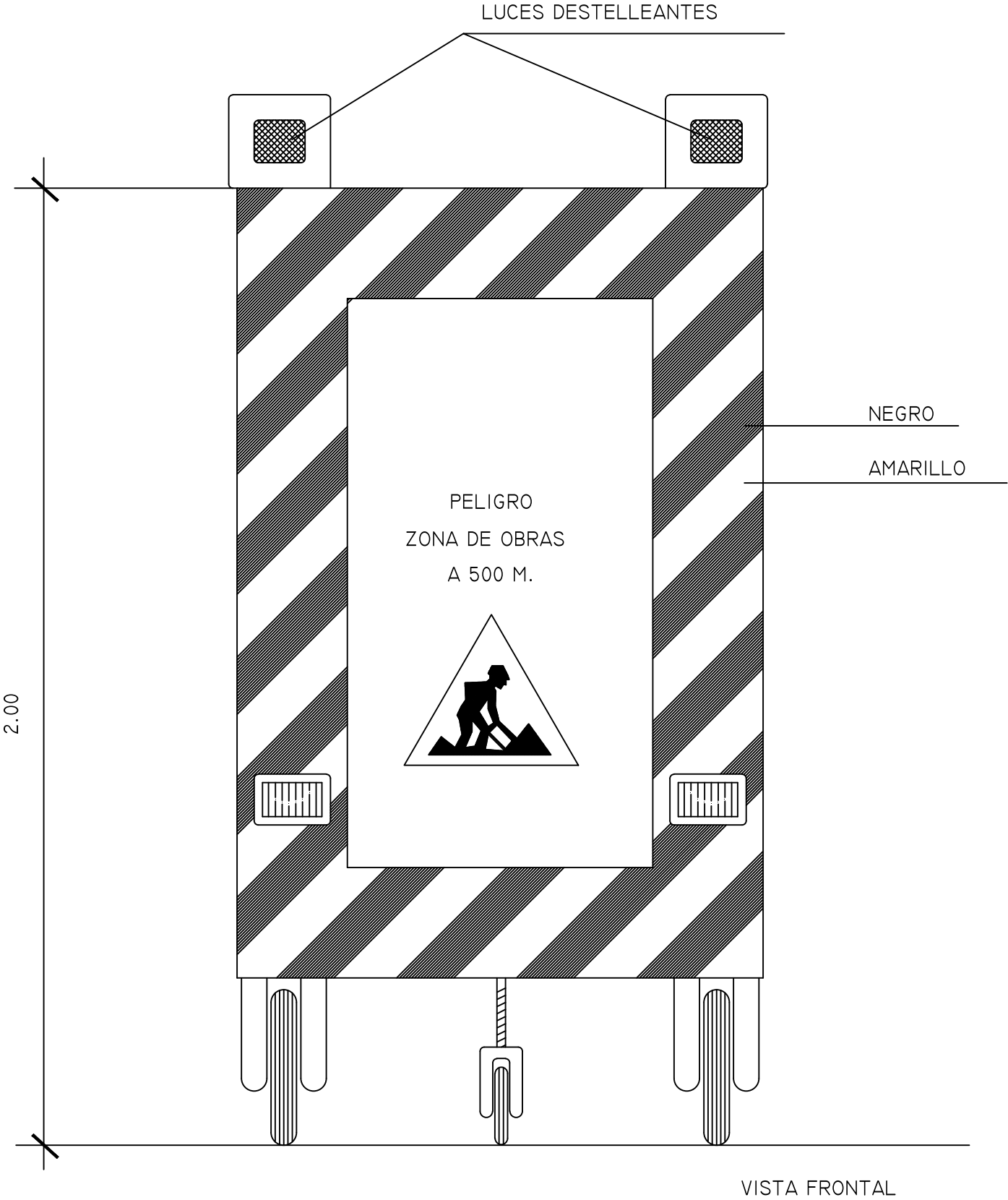
2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.

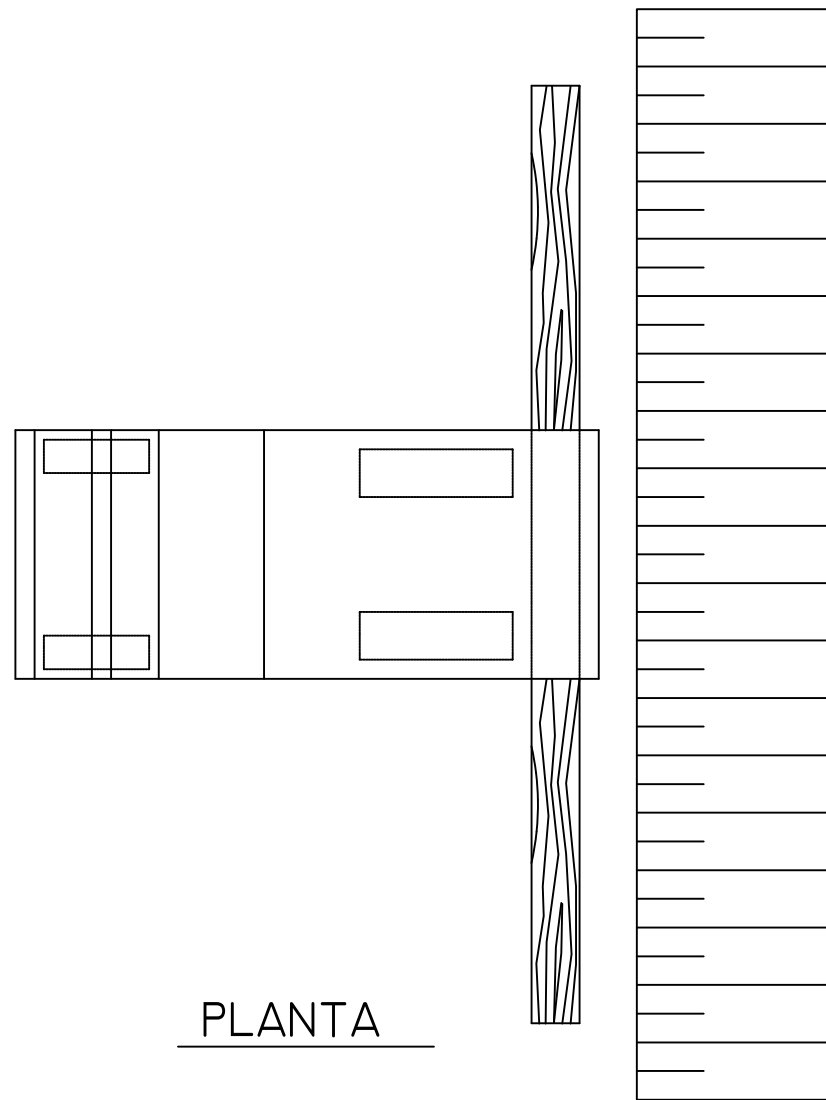


3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMION LO MAS LEJOS POSIBLE.

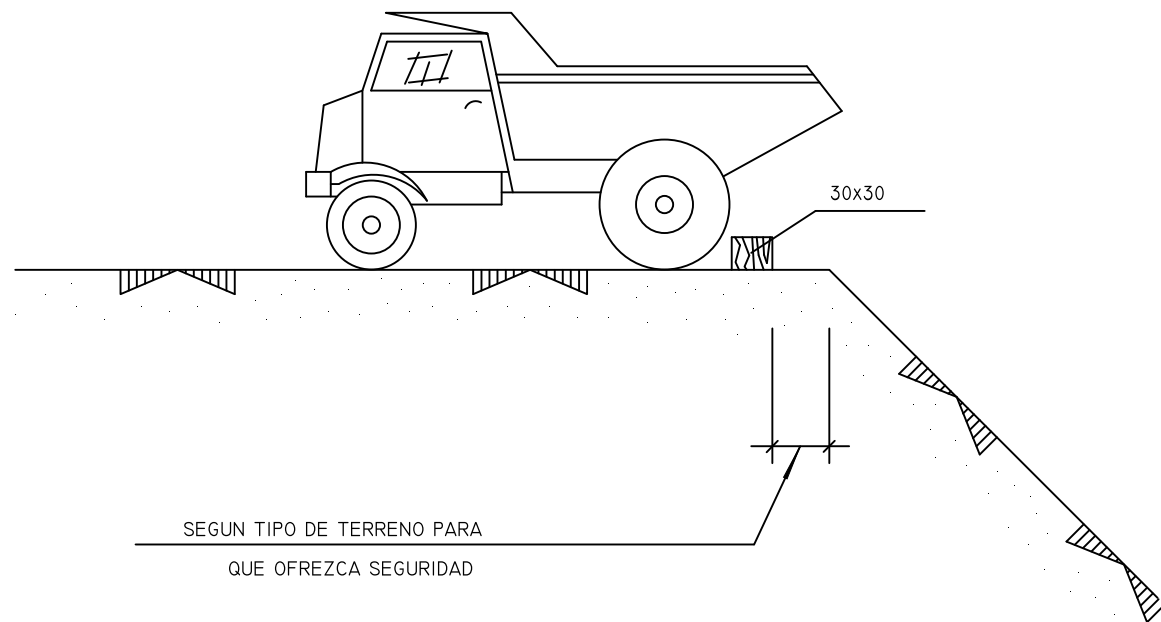


SEÑAL MOVIL DE
APROXIMACION A OBRA



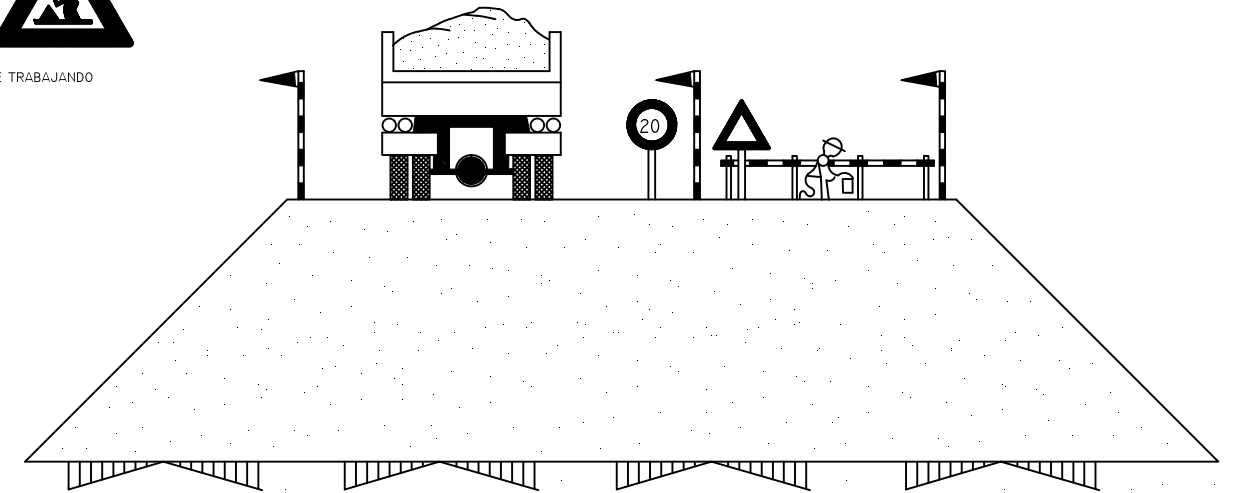


PLANTA

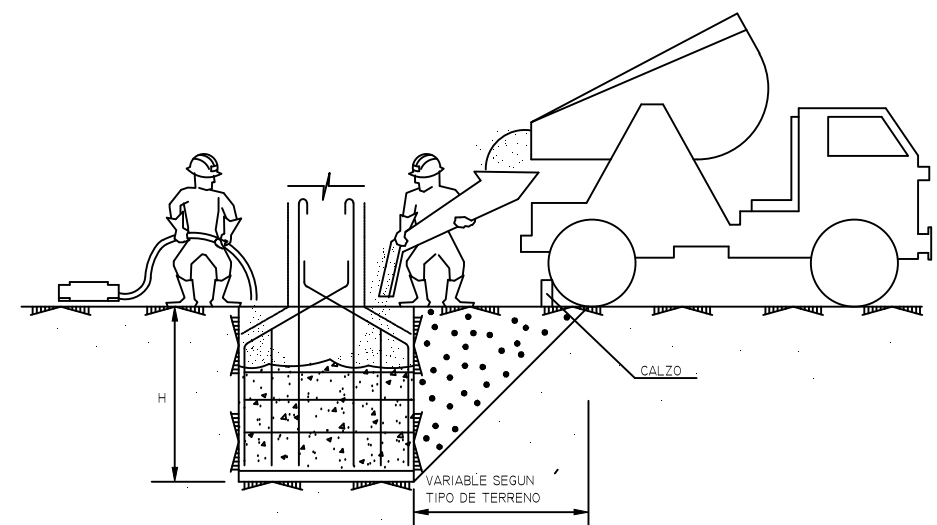


SEGUN TIPO DE TERRENO PARA
QUE OFREZCA SEGURIDAD

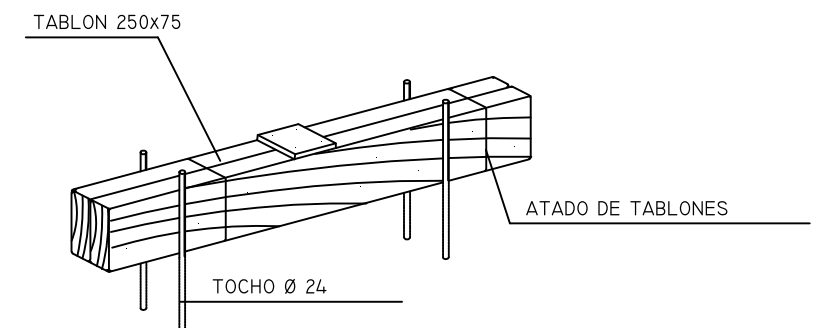
SECCION

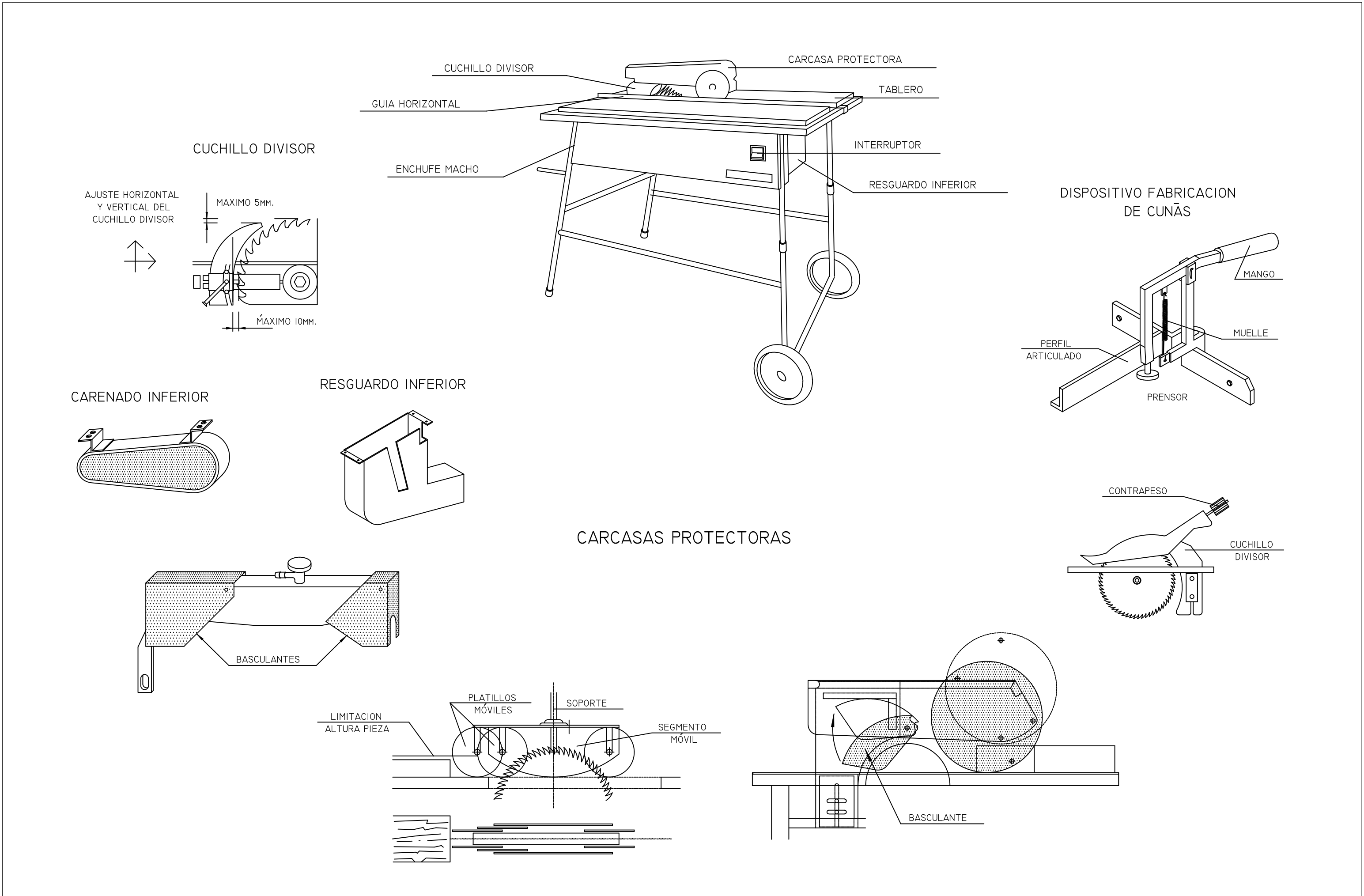


EJECUCION DE TERRAPLENES

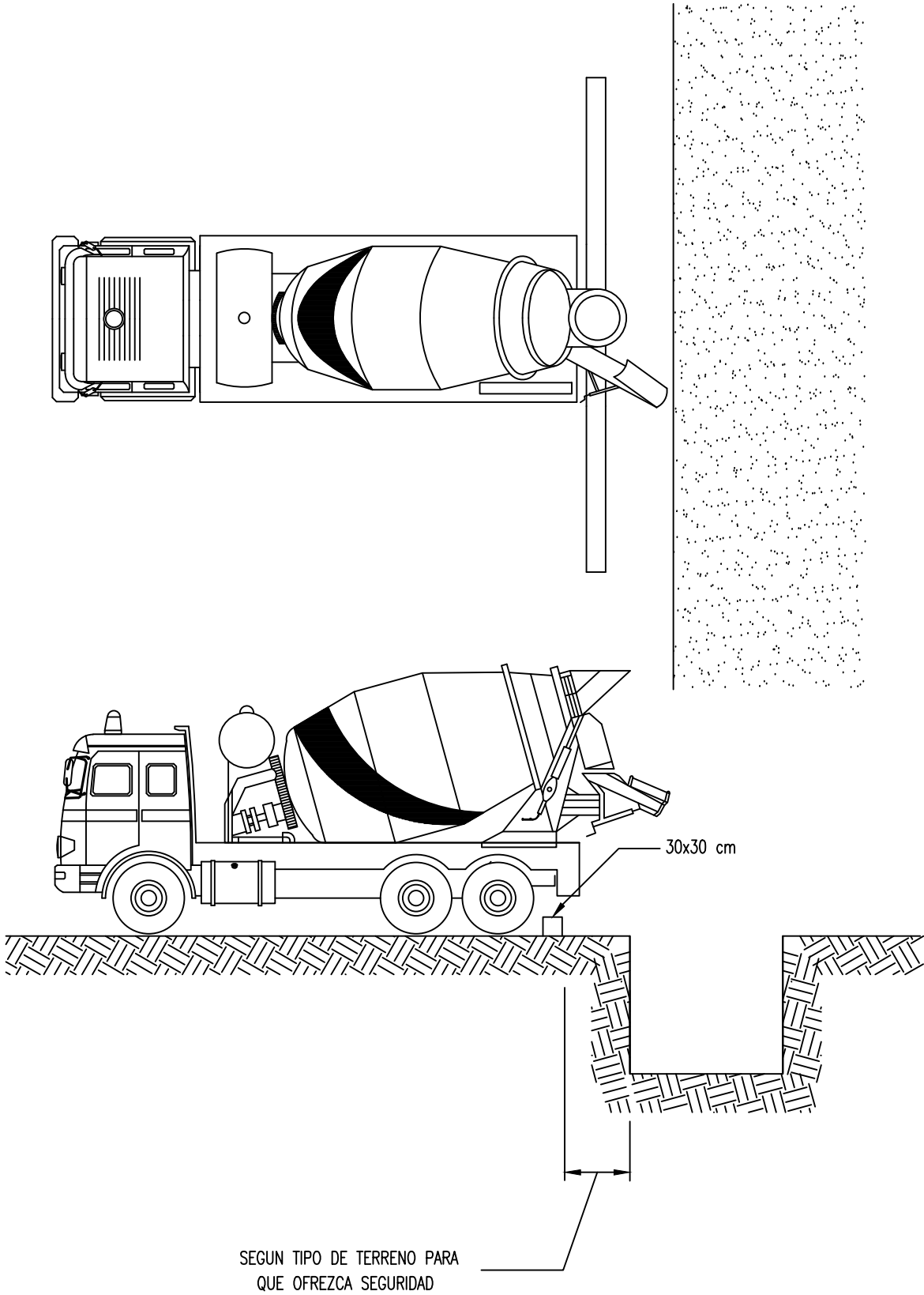


CONJUNTO

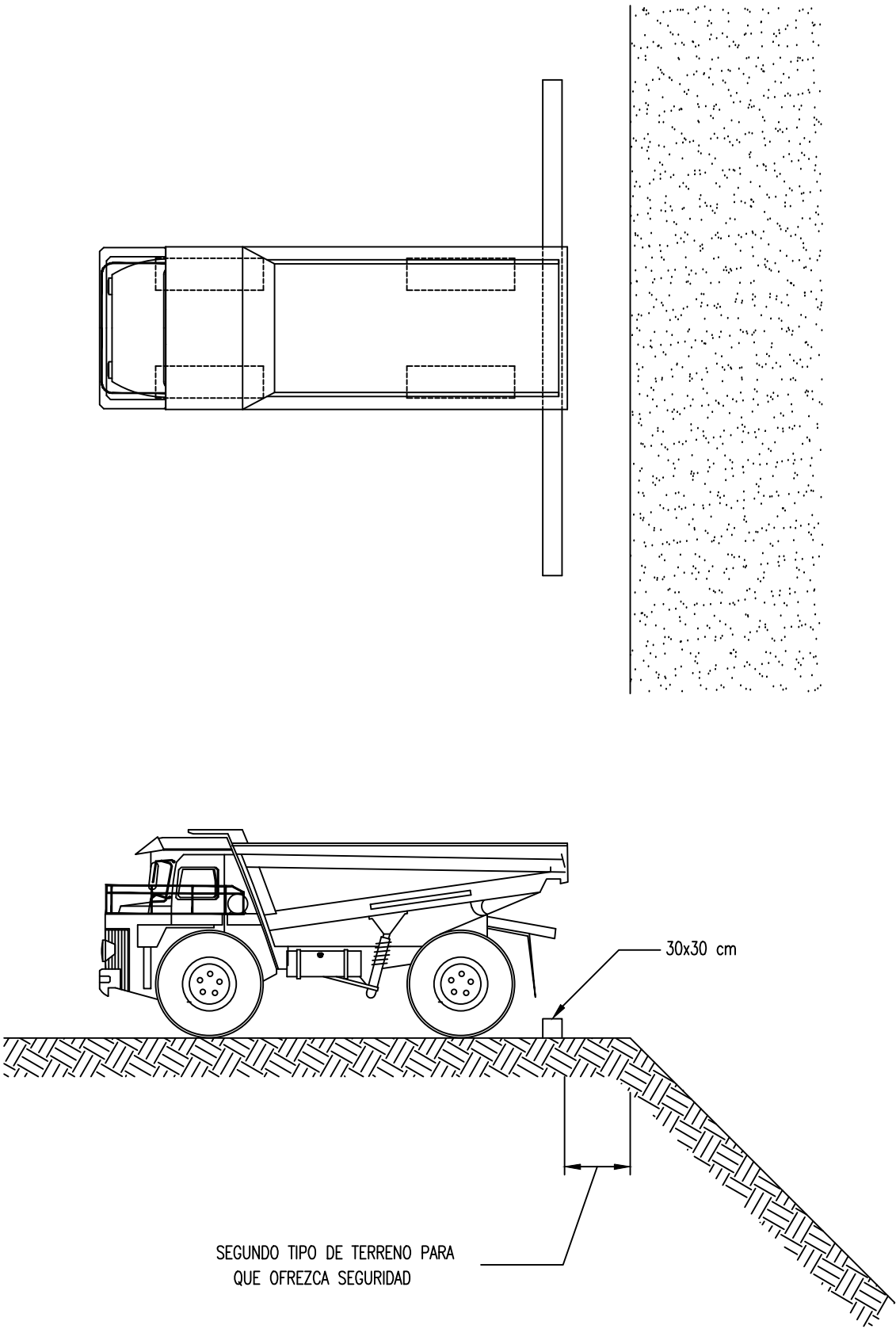


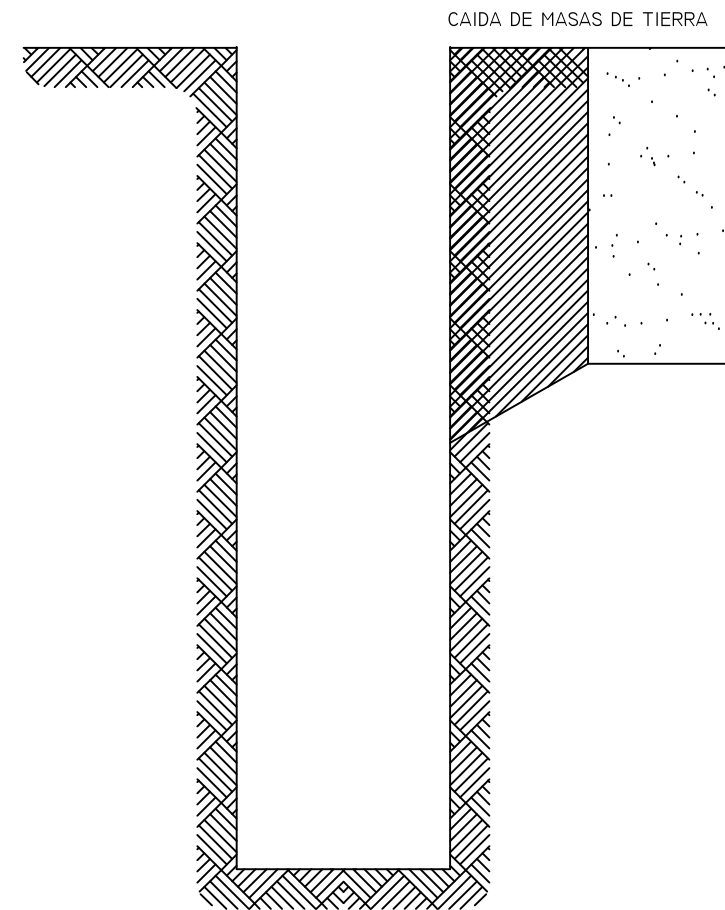
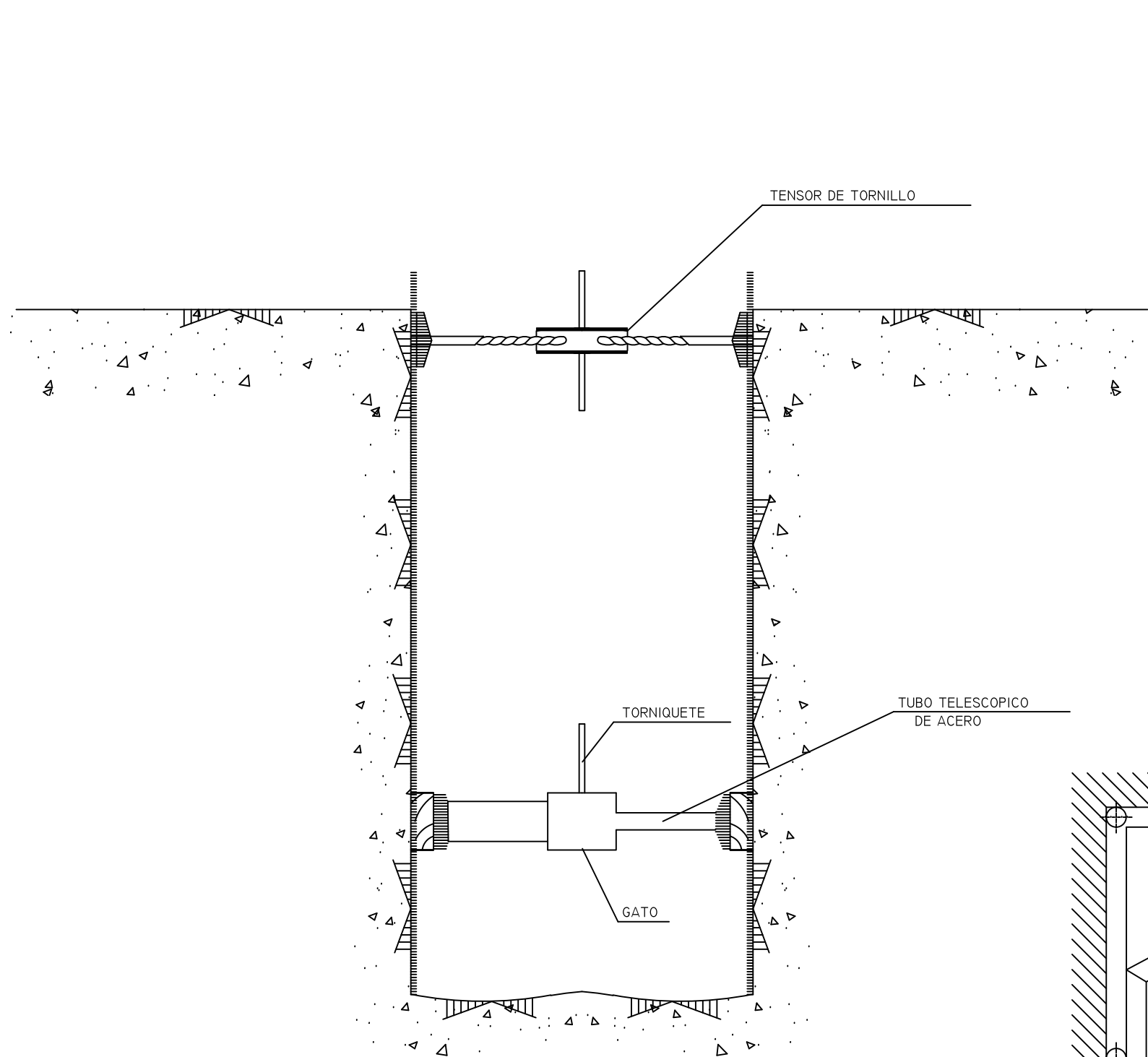


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

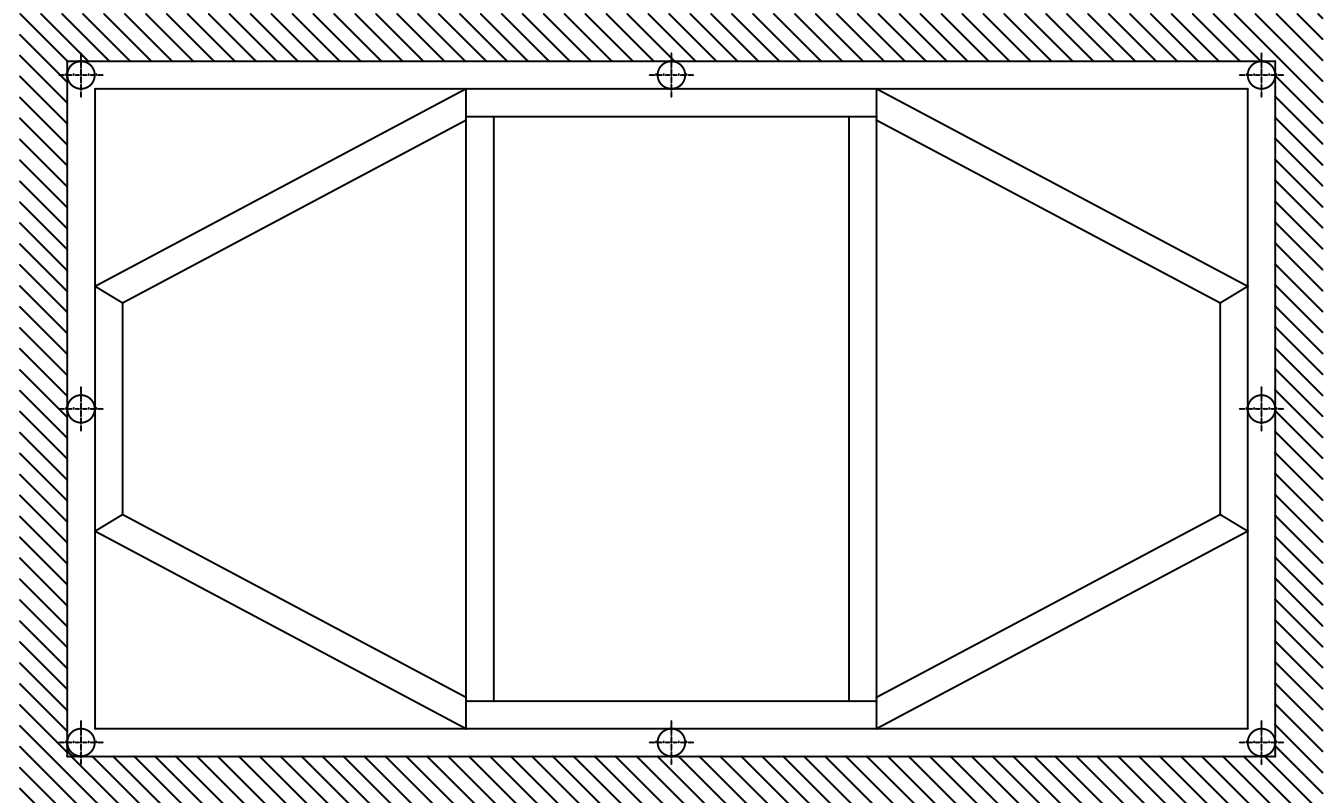


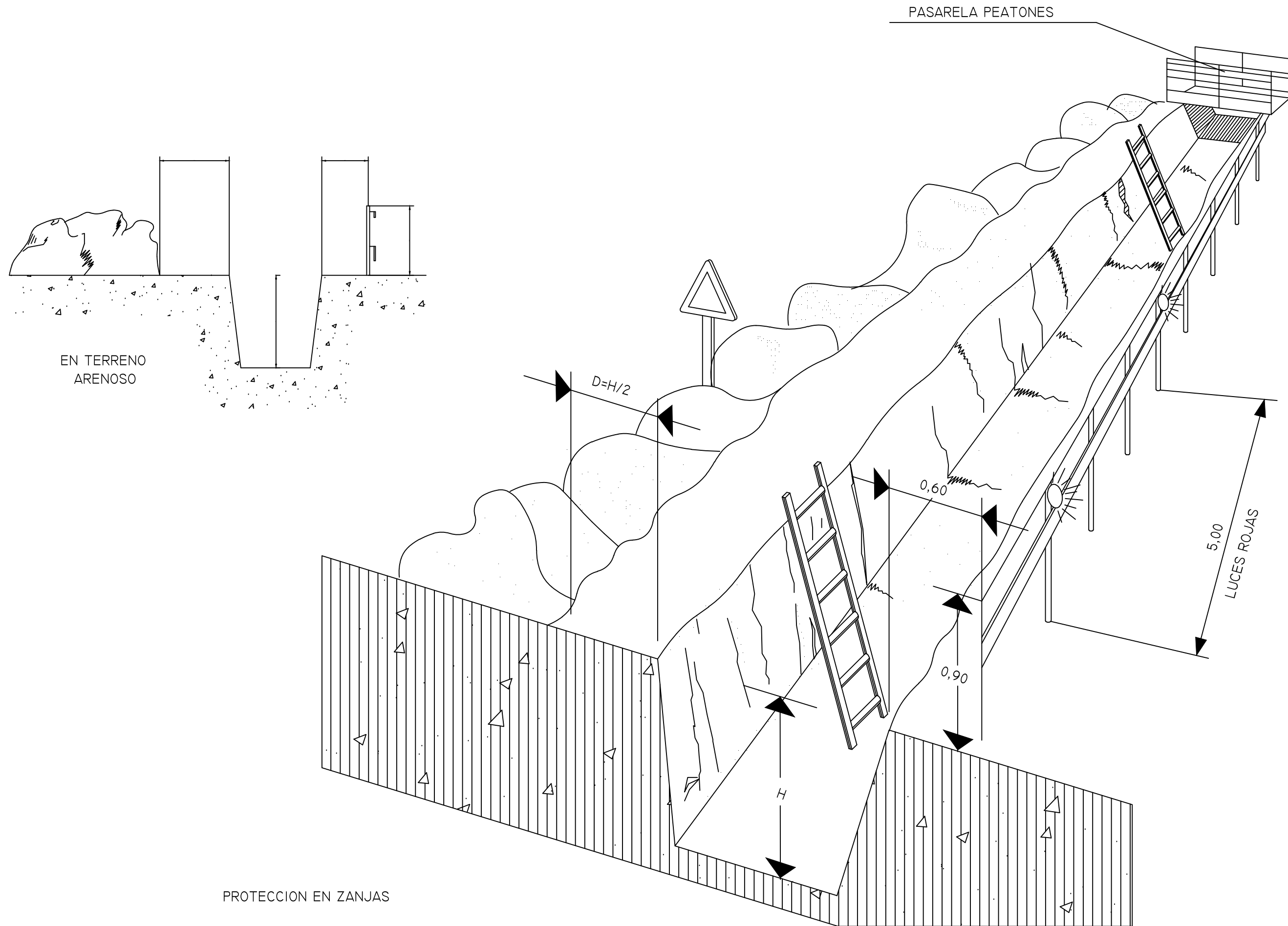


ANTIGUA TRINCHERA
DE CANALIZACION

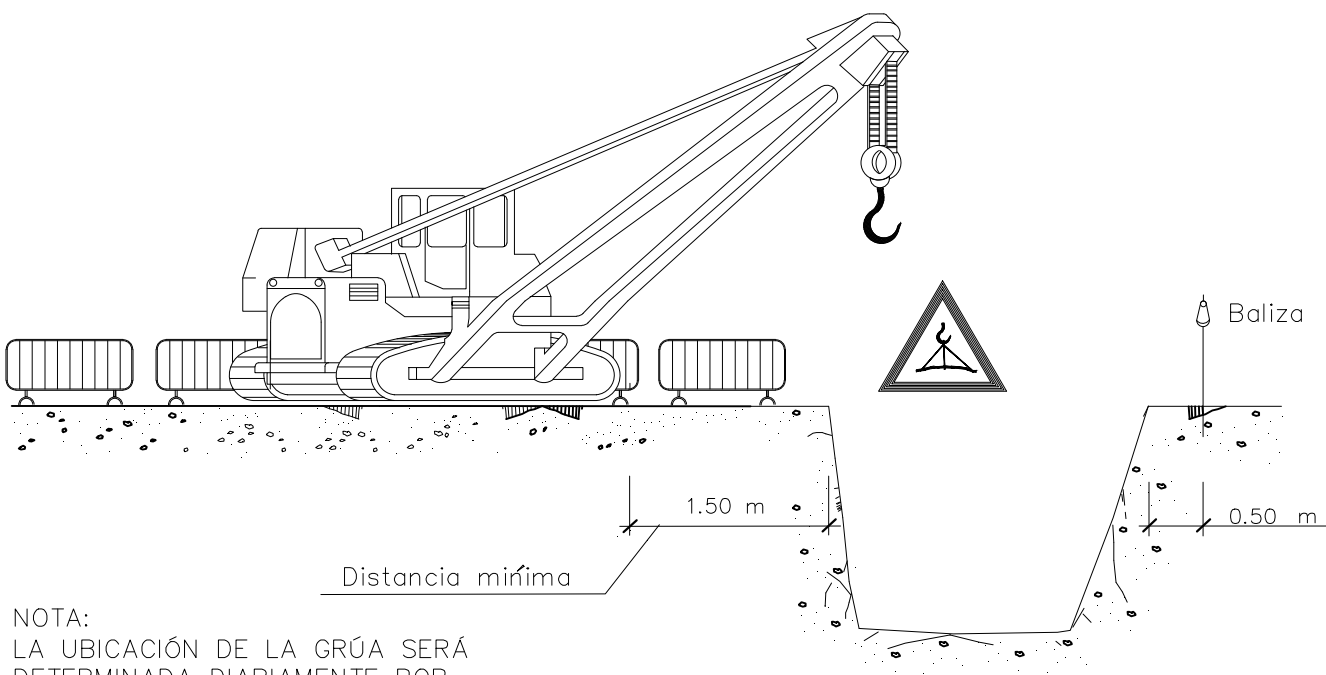
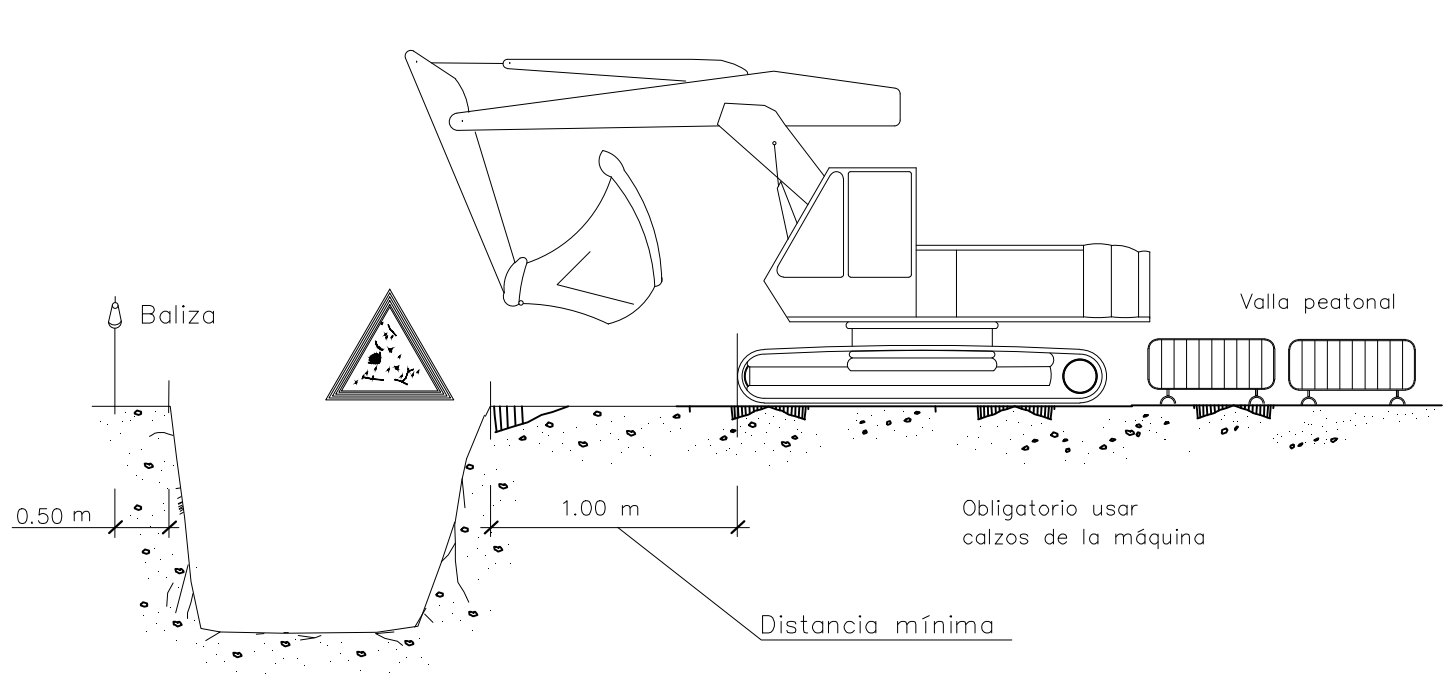
SUELO SOMETIDO A
PERTURBACIONES

CUADROS INDEFORMABLES EN POZOS



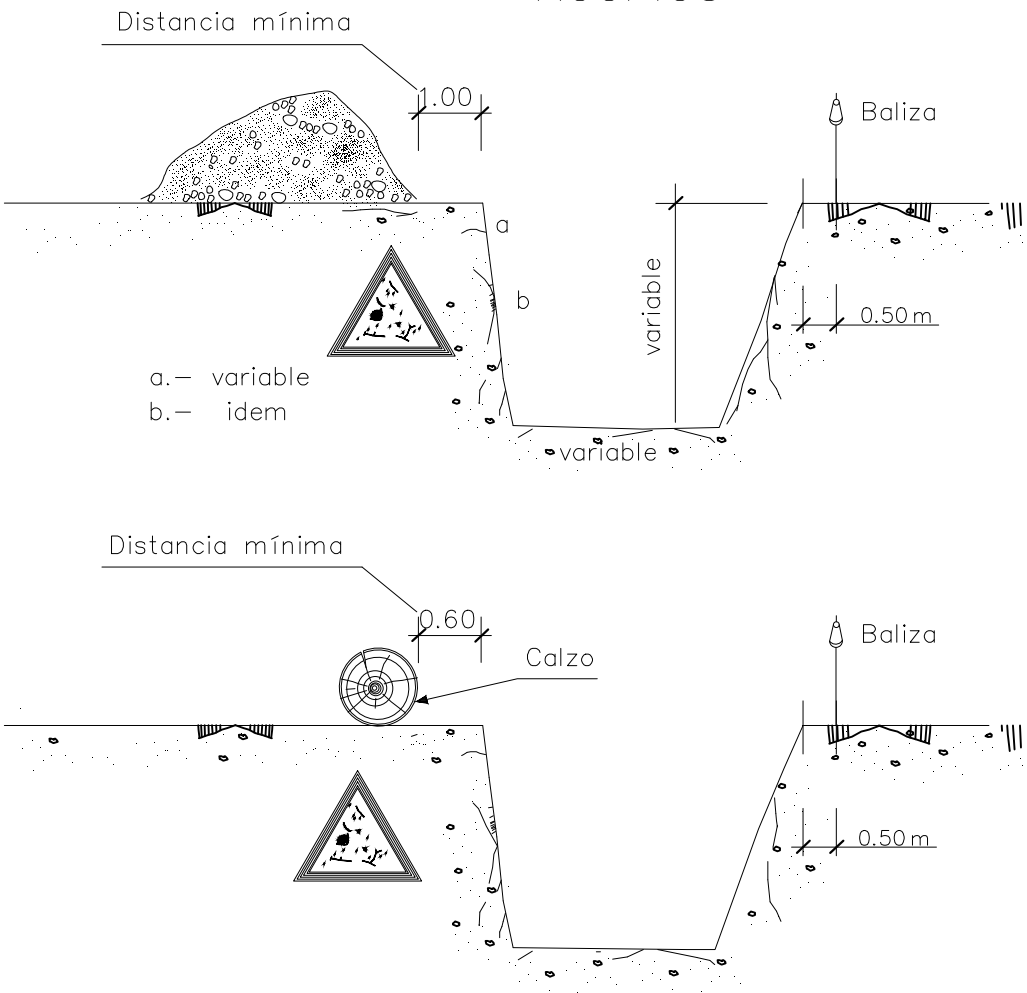


EXCAVACIÓN

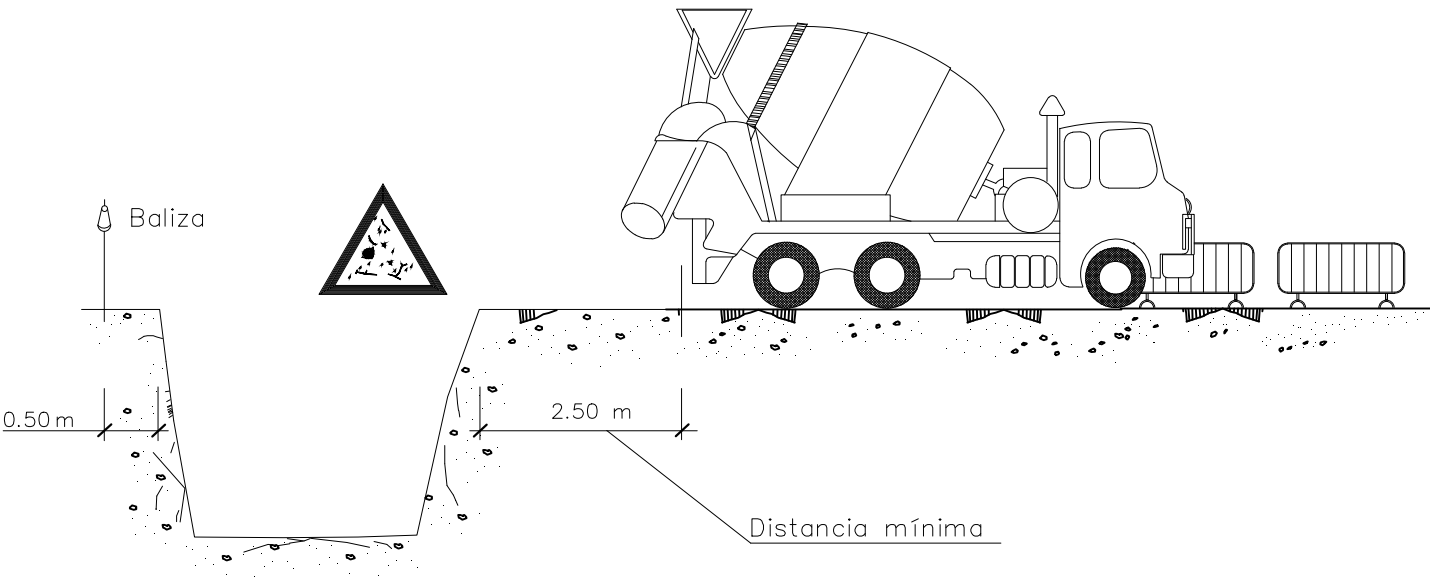


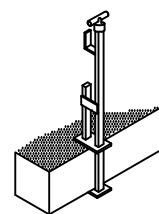
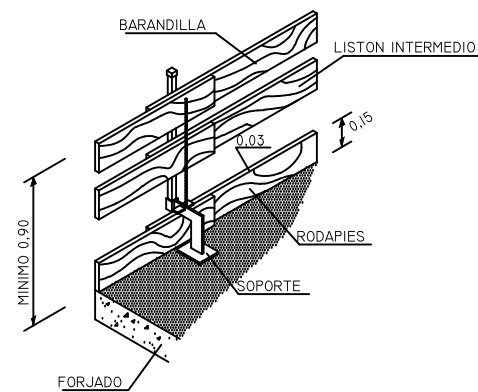
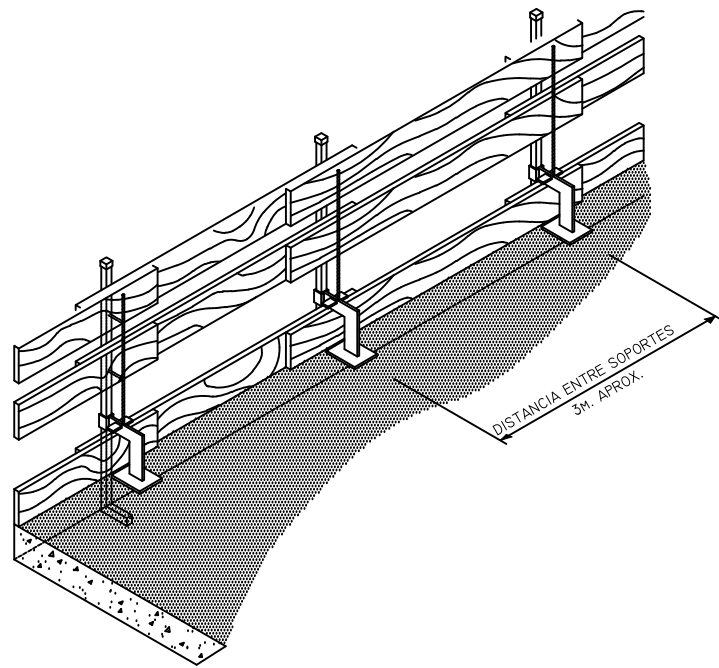
NOTA:
LA UBICACIÓN DE LA GRÚA SERÁ
DETERMINADA DIARIAMENTE POR
EL TÉCNICO DE SEGURIDAD

ACOPIOS

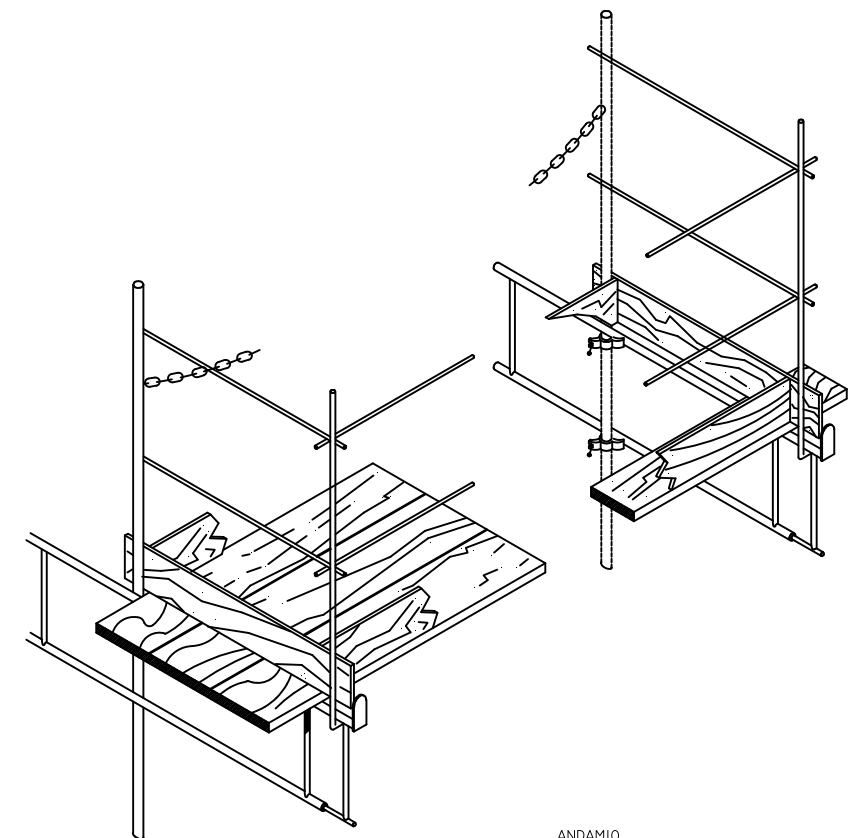
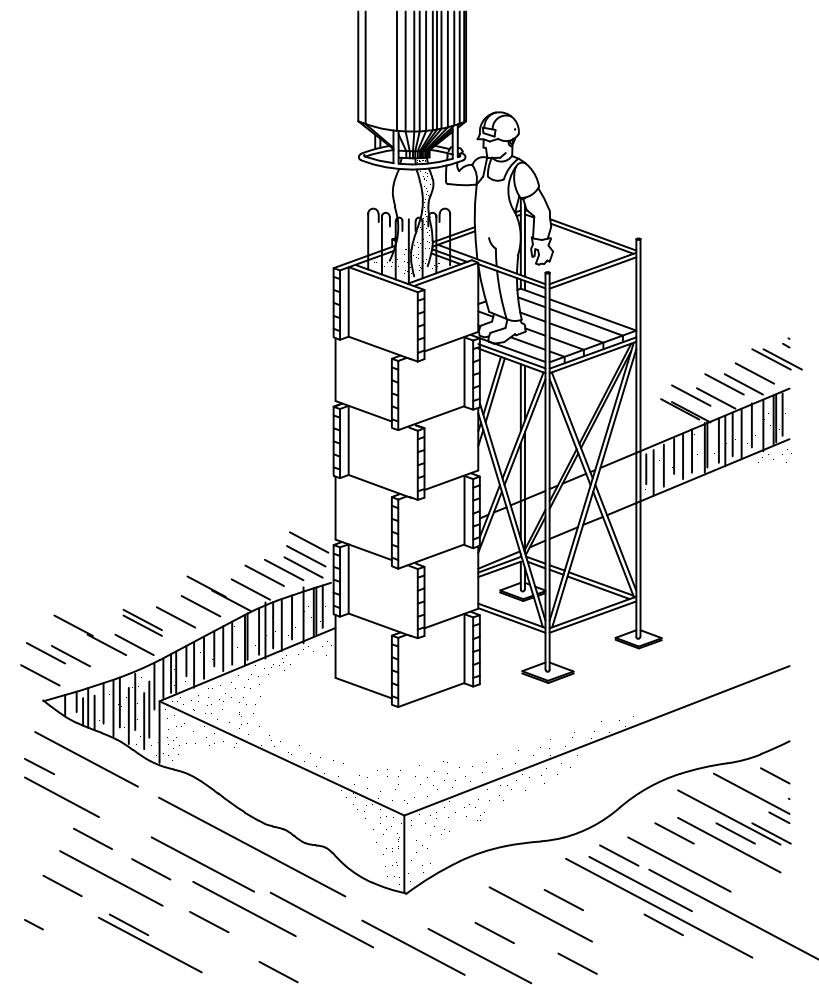
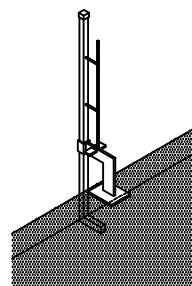


ELEMENTOS VIBRATORIOS

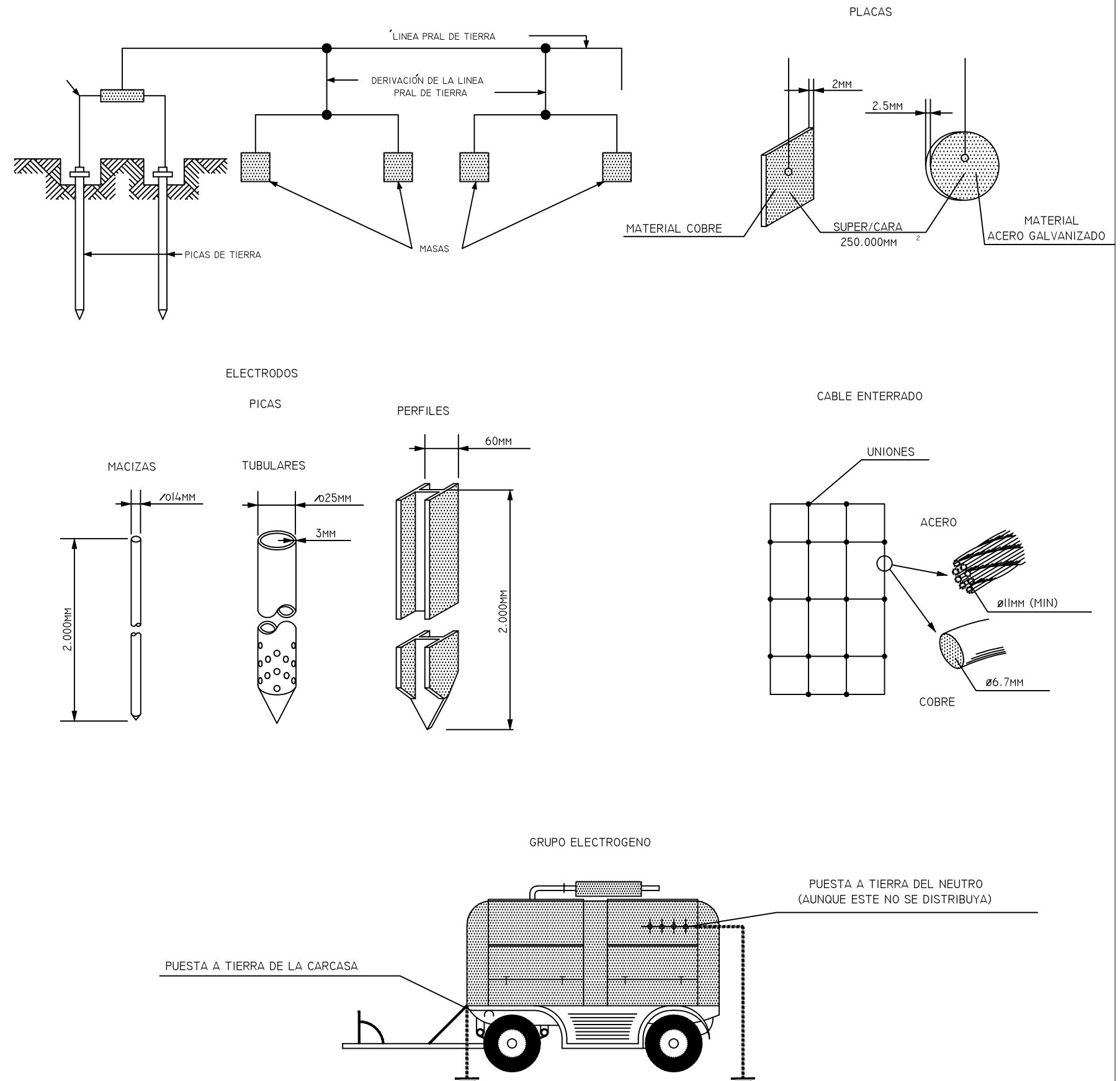
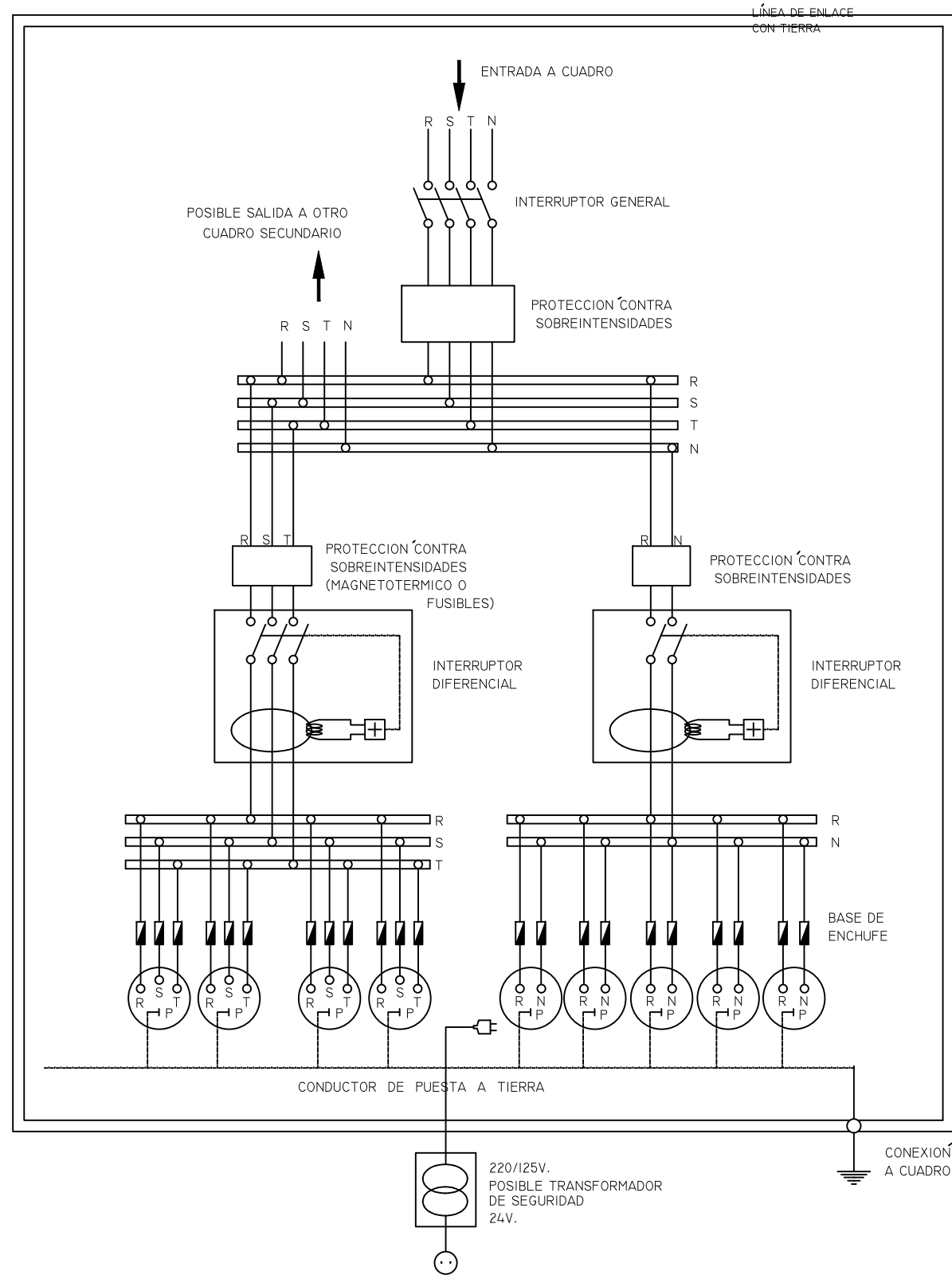




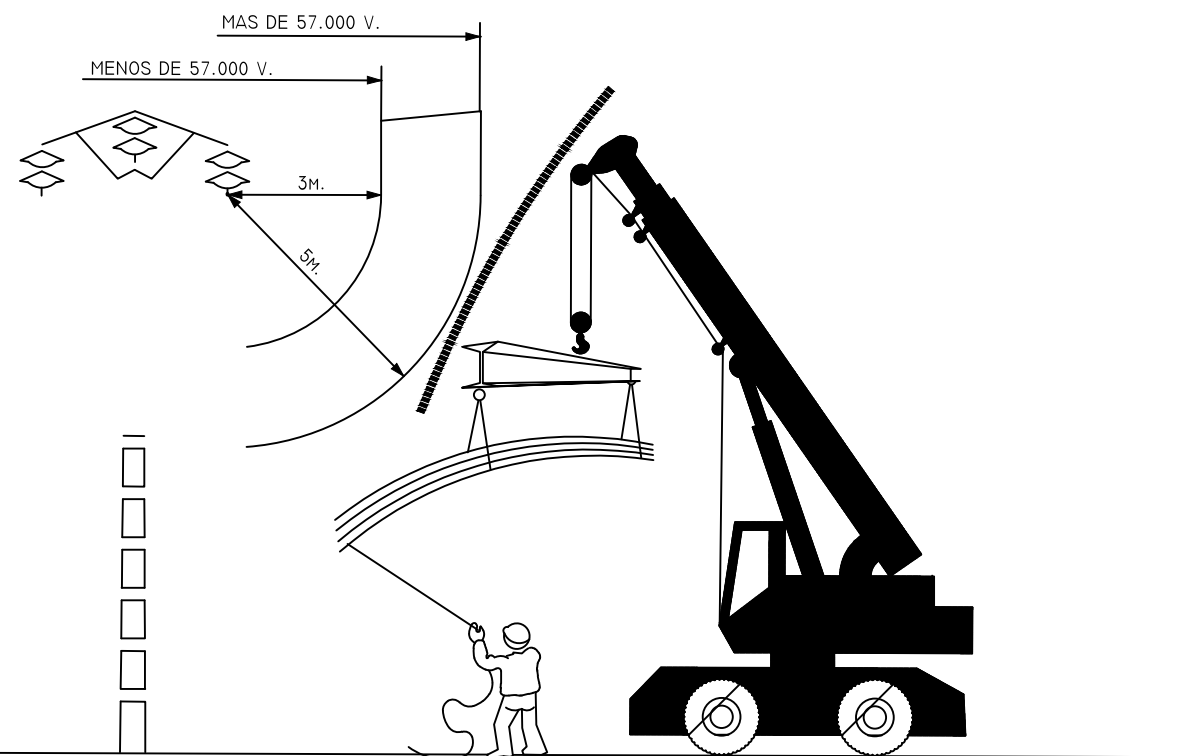
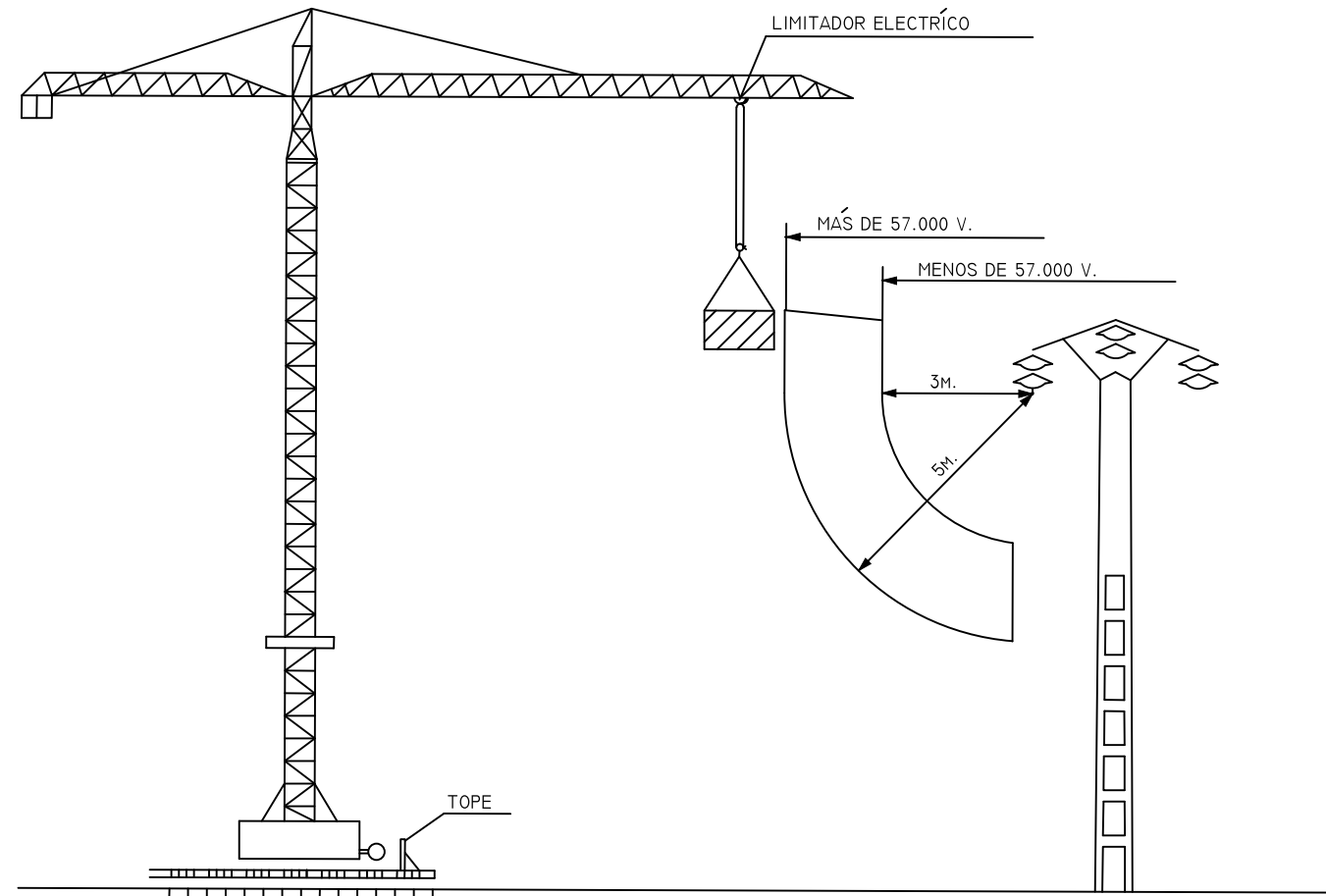
LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.



CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA ESQUEMA DE INSTALACION

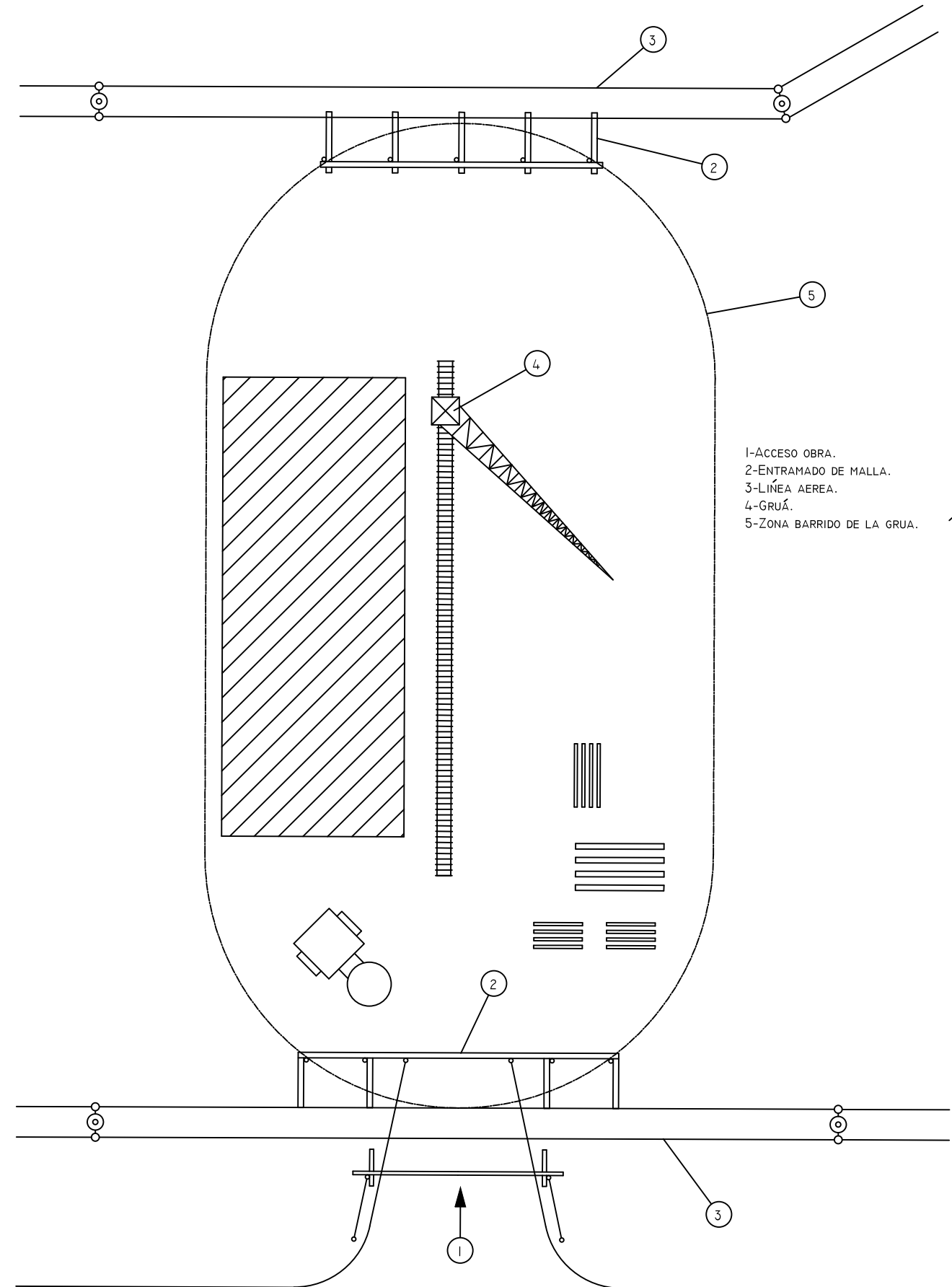


INTERFERENCIA DE GRUA CÓN
LINEA ELÉCTRICA AEREA DE A.T.



Firma:

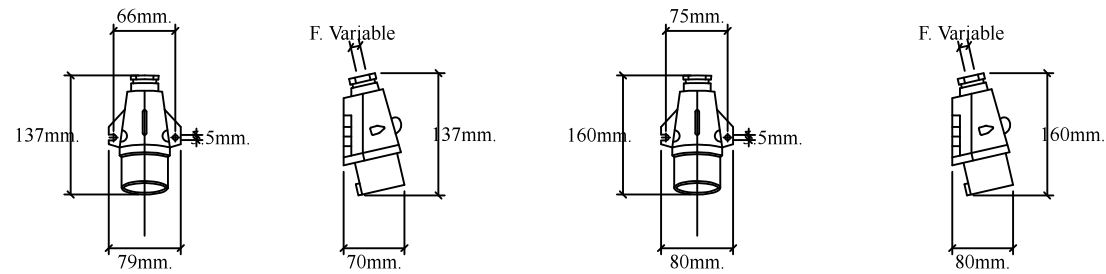
EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRUA CON RÍESGO DE
CONTACTO CON UNA LINEÁ ELECTRÍCA DE ALTA TENSION
Y ACCESO A LA OBRA.



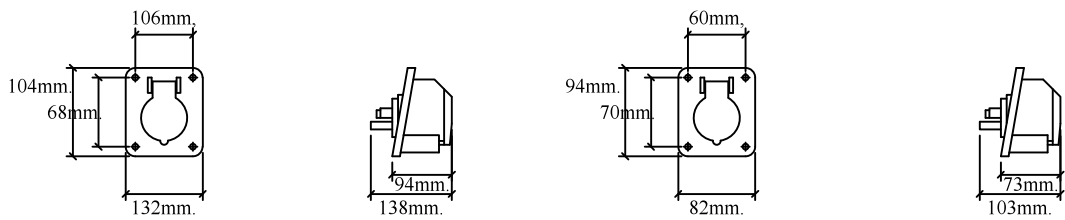
DETALLE DE CALZO

TOMA CORRIENTES DE SEGURIDAD

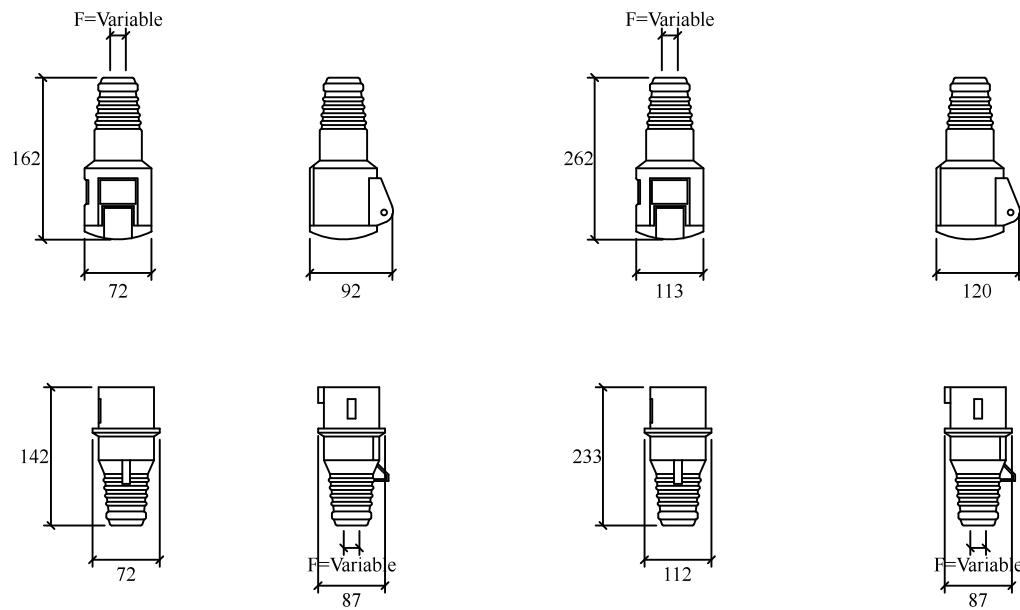
TOMA MÓVIL PARA MANGUERA



BASE FIJA EN CUADRO



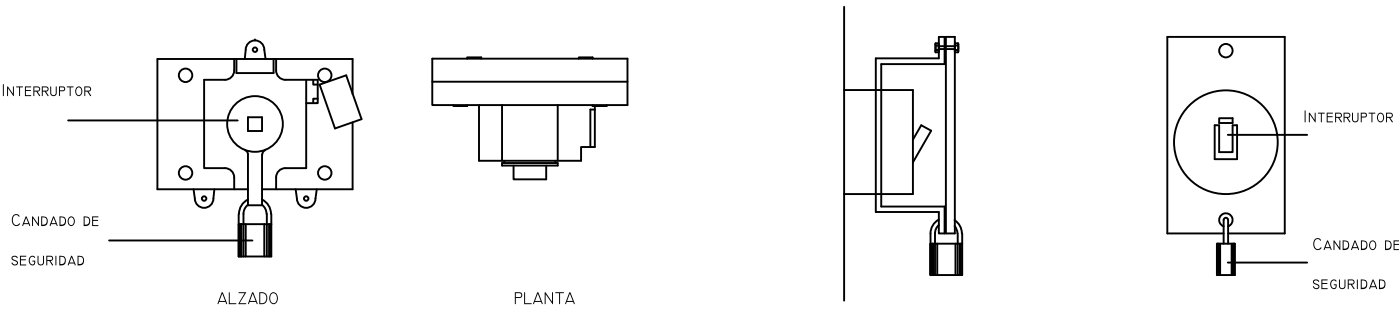
TOMA DE CONEXIÓN PARA MANGUERA



ENCLAVAMIENTO DE SEGURIDAD PARA INTERRUPTOR

FORMATO A

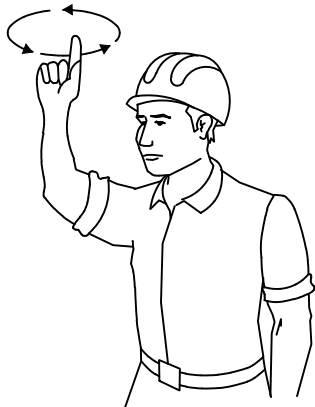
FORMATO B



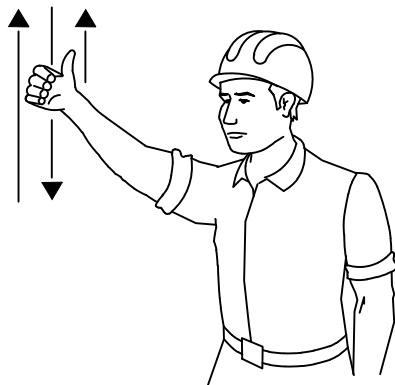
CODIGO DE SENALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SENALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

1 LEVANTAR LA CARGA



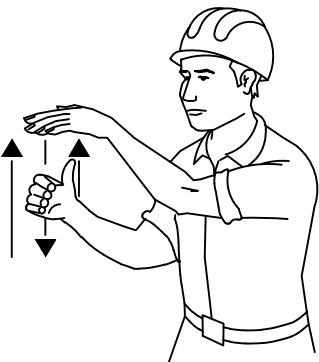
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



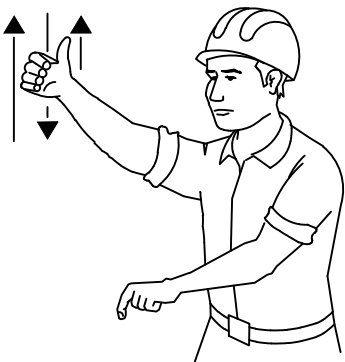
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



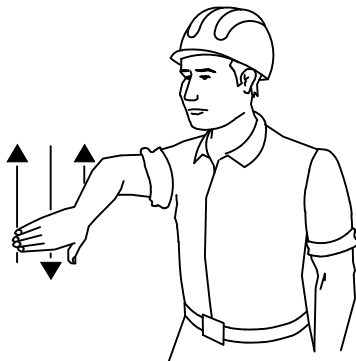
6 BAJAR LA CARGA



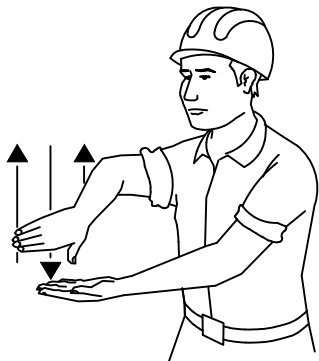
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



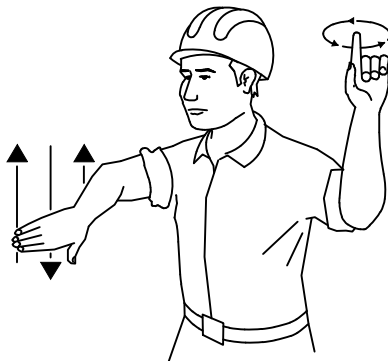
8 BAJAR EL AGUILON O PLUMA



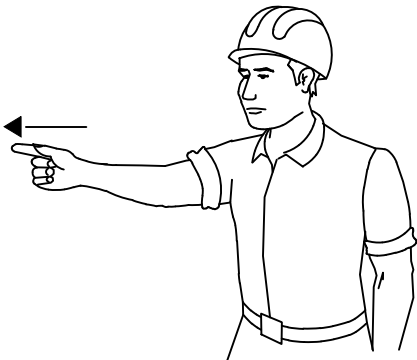
9 BAJAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



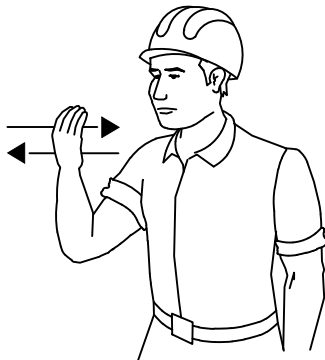
10 BAJAR EL AGUILON O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



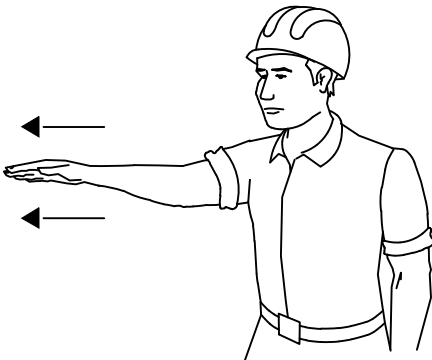
11 GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



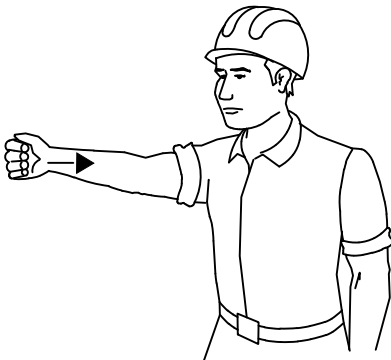
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SENALISTA



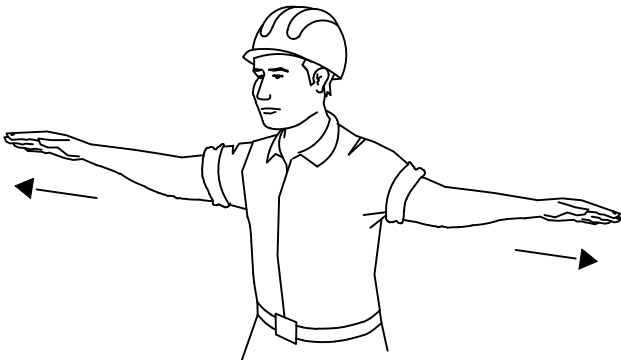
13 SACAR PLUMA



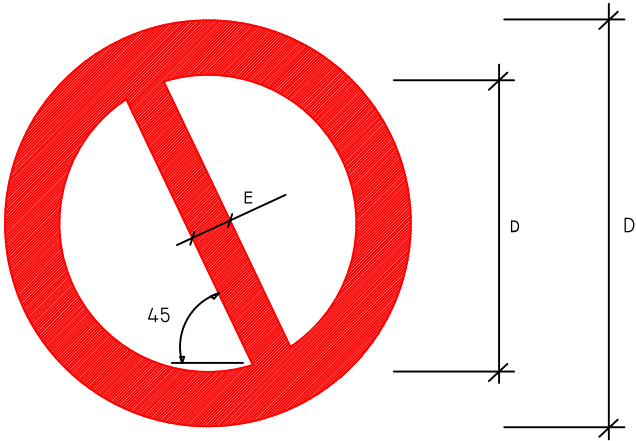
14 METER PLUMA



15 PARAR



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5
Y UNE 48-103

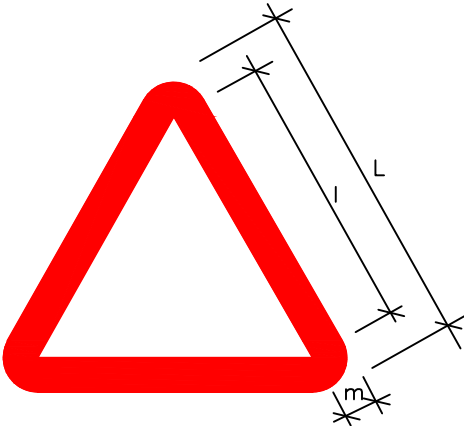
DIMENSIONES (MM.)		
D	D	E
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL						
N °	B-I-1	B-I-2	B-I-3	B-I-4	B-I-5	B-I-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)






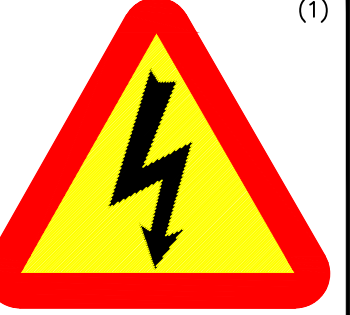
(*): SEGUNDO COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

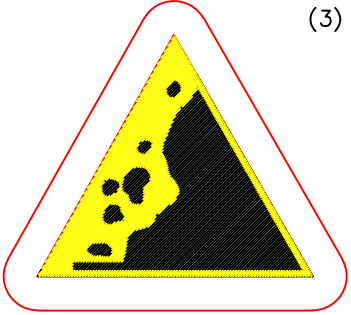
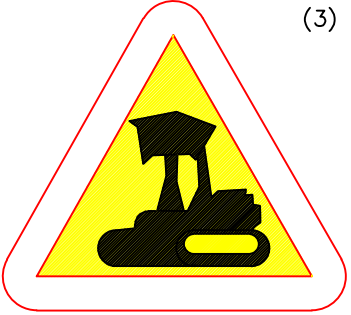
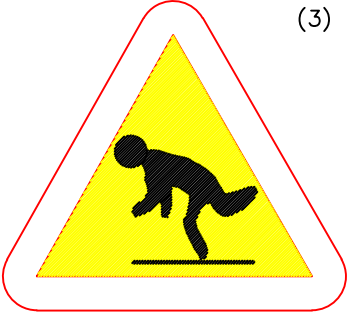

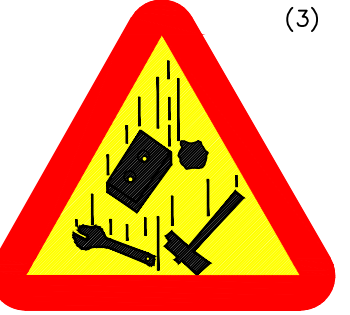
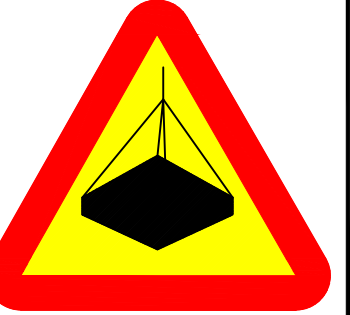
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

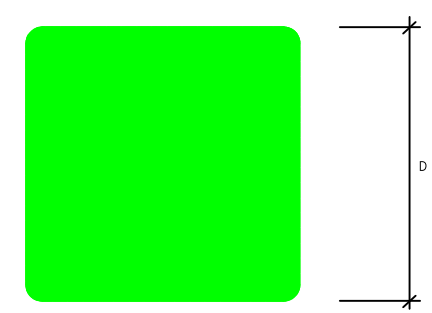
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN NOIRO	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

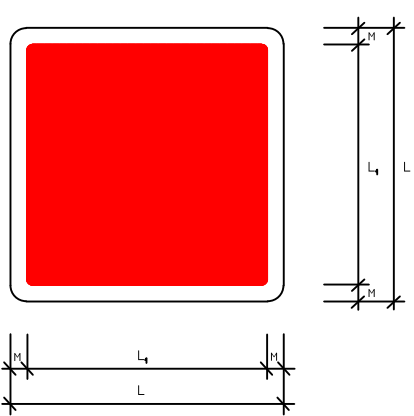
SEÑALES DE INFORMACION RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5
Y UNE 48-103

SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACION Y EQUIPOS DE ÉSTINCION.



COLOR DE FONDO: VERDE
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO
REBORDE: BLANCO

DIMENSIONES EN MM.		
L	L4	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SEÑAL	(1)	(1)	(3)	(3)
N °	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

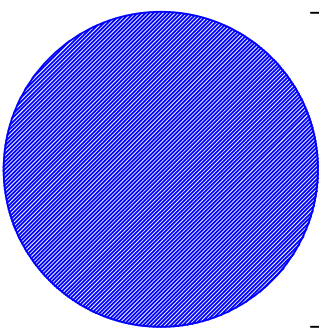
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
N °	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	EXTINTOR	TELEFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

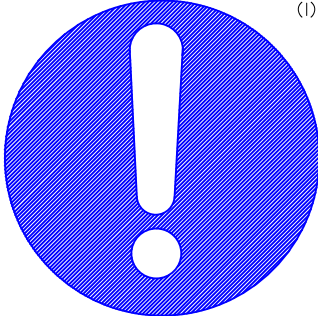

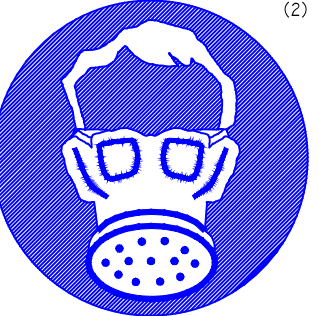
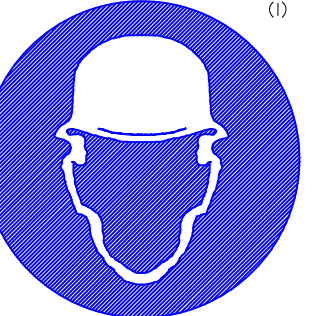
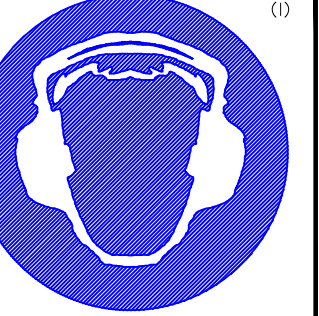
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

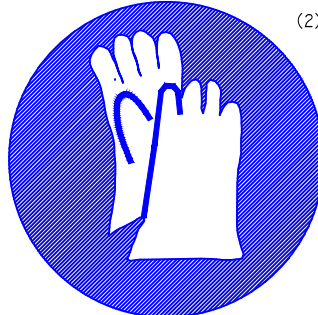

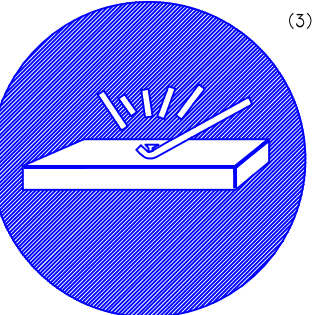
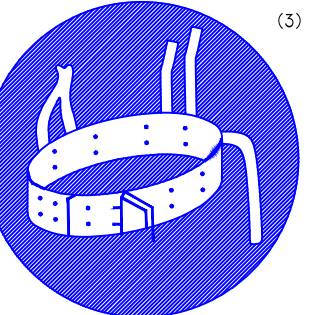
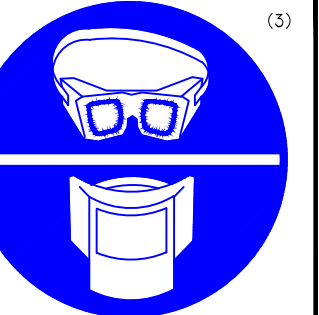
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5
Y UNE 48-103

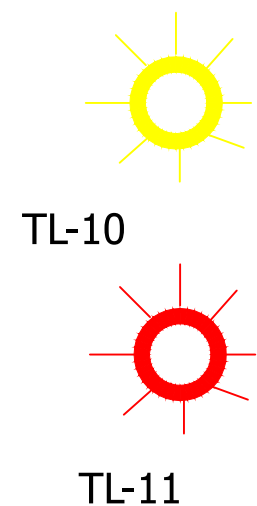
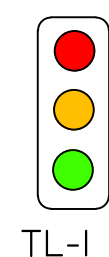
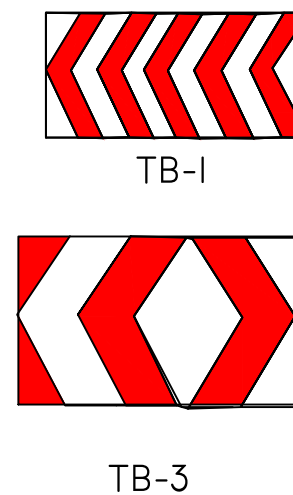
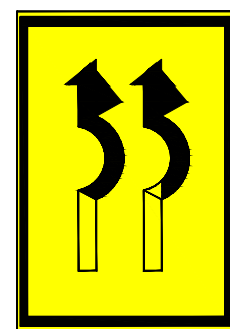
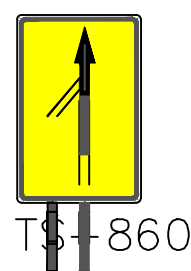
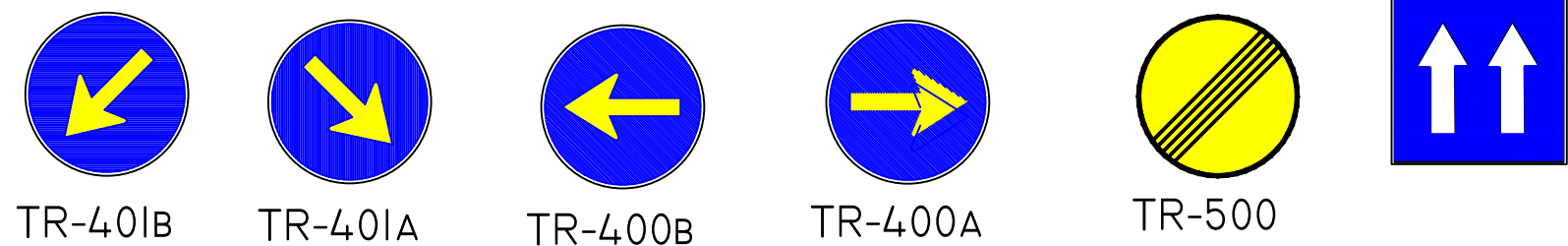
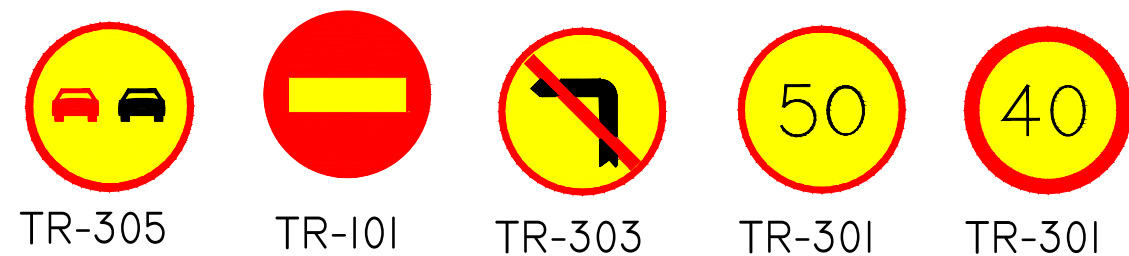
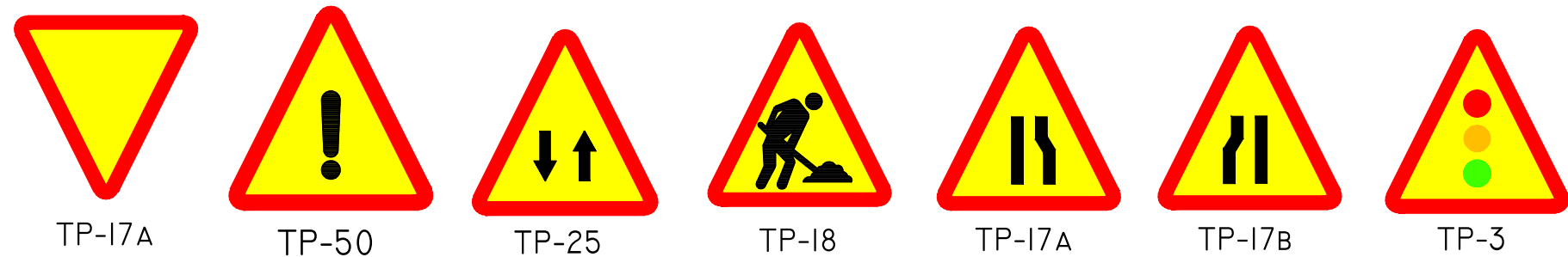
DIMENSIONES (MM.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:








- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽²⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

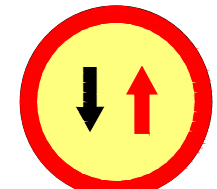
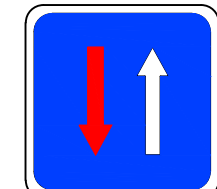
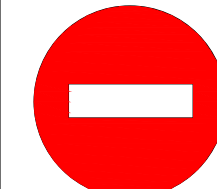

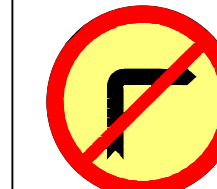
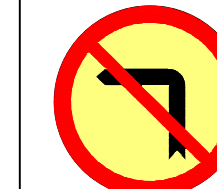
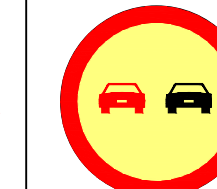
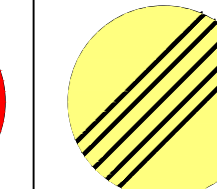
SEÑAL	 ⁽²⁾	 ⁽²⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA





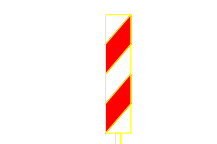
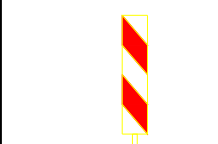
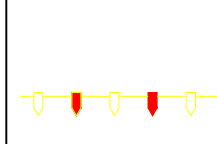
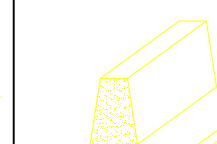
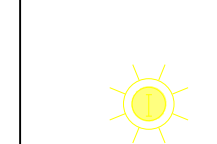
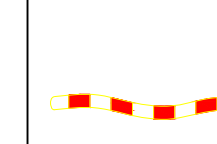
SEÑALES DE PELIGRO

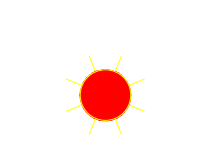
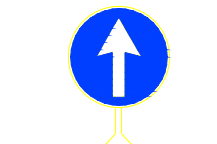
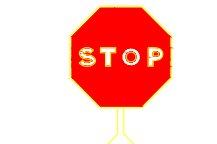
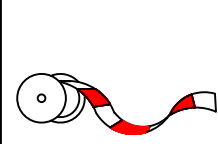
SEÑAL							
CLAVE	TP - 15	TP - 15 A*	TP - 15 B*	TP - 18	TP - 28	TP - 30	TP - 50
DENOMINACIÓN	PERFIL IRREGULAR	RESALTO	BADÉN	OBRAS	PROYECCIÓN DE GRAVILLA	ESCALÓN LATERAL	OTROS PELIGROS

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

SEÑAL								
CLAVE	TR - 5	TR - 6	TR - 101	TR - 301	TR - 302	TR - 303	TR - 305	TR - 500
DENOMINACIÓN	PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO	PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO	ENTRADA PROHIBIDA	VELOCIDAD MÁXIMA	GIRO PROHIBIDO A LA DERECHA	GIRO PROHIBIDO A LA IZQUIERDA	PROHIBIDO EL ADELANTAMIENTO	FIN DE PROHIBICIONES

BALIZAMIENTO

SEÑAL								
CLAVE	TB - 1	TB - 5	TB - 8	TB - 9	TB - 13	TD - 1	TL - 2	TL - 8
DENOMINACIÓN	PANEL DIRECCIONAL	PANEL DIRECCIONAL	BALIZA DE BORDE DERECHO	BALIZA DE BORDE IZQUIERDO	GUIRNALDA	BARRERA DE SEGURIDAD	LUZ ÁMBAR INTERMITENTE	CASCADA EN LÍNEA DE LUCES AMARILLAS

SEÑAL				
CLAVE	TL - 11	TM - 2	TM - 3	
DENOMINACIÓN	LUZ ROJA FIJA	DISCO AZUL DE PASO	DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO	CINTA DE BALIZAMIENTO



CARTEL DE EMERGENCIAS

TELEFONOS
DE
EMERGENCIA

DIRECCION DE LA OBRA






BOMBEROS





POLICIA
NACIONAL





GUARDIA
CIVIL





SERVICIO MEDICO
Dr.
MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA
Dr.





AMBULANCIAS





HOSPITALES



MODELO DE CARTEL DE DIRECCIONES Y TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA.
DEBERÁ RELLENARSE PARA CADA TRAMO DE OBRA, SEGÚN LOS CENTROS MÁS CERCANOS.



Anejo XVI: Estudio de Seguridad y Salud. Pliego

ÍNDICE

1.	Disposiciones legales de aplicación	3
2.	Pliego de condiciones particulares	3
2.1	Condiciones de índole facultativa	3
2.2	Condiciones de índole técnica	3
2.2.1	Acción preventiva	3
2.2.2	Interferencias con servicios públicos	4
2.2.3	Condiciones de los medios de protección	5
2.2.4	Protecciones individuales	5
2.2.5	Protecciones colectivas	6
2.2.6	Revisión de los elementos de Protección	8
2.2.7	Normas de seguridad	8
2.2.8	Servicios de prevención	10
2.2.9	Instalaciones de Higiene y Bienestar	10
2.2.10	Formación	10
2.3	Condiciones de índole económica	10
2.4	Documentos tipo a cumplimentar	10

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Para la aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud y la elaboración del Plan de Seguridad y Salud y su puesta en práctica, se cumplirá lo dispuesto en los siguientes documentos:

- Decreto Ejecutivo N°2 del 16 de febrero de 2008, por el que se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción.
- Instructivo para la elaboración del Plan de Prevención de Riesgos Profesionales (PPRP)
- Decreto ejecutivo N°58, "Por el cual se reglamenta el procedimiento para la elaboración de Normas de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles".
- Código Sanitario
- Decreto de Gabinete 68 de 31 de marzo de 1970. "Por el cual se centraliza en la Caja del Seguro Social la Cobertura Obligatoria de los Riesgos Profesionales para todos los trabajadores del Estado y de las Empresas Particulares que operan en la República".
- Ley 41 General de Ambiente
- Resolución AG-0026-2002
- COPANIT 43-2001 - Substancias Químicas
- COPANIT 44-2000 – Ruido
- COPANIT 45-2000 – Vibraciones
- Reglamentos técnicos COPANIT
- Ley orgánica CSS
- Ley Riesgos Profesionales
- MITRADEL
- D-E 160 Expedición de permisos sanitarios
- D-E 306 Ruido MINSA
- D-E 386 Controladoras
- Ley 21 Desechos peligrosos
- Ley 36 Contaminación por plomo
- RES 50 Asbesto

- RES 52 Autorización para capacitación
- RES 77 Riesgo a la salud
- RES 229 Adopción del RIE
- RES 277 Sistemas Contra Incendios
- Guías Técnicas de la Construcción 2011.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

El Coordinador de Seguridad y Salud, una vez aprobadas las certificaciones mensuales correspondientes a los Planes de Seguridad y Salud de cada Contratista, las entregará a la Dirección Facultativa para que ésta las presente, junto a la certificación de obra ejecutada en dicho mes, para su abono por parte de la Propiedad.

Los precios contradictorios presentados al Coordinador de Seguridad y Salud para la ejecución de medidas de prevención en riesgos no evaluados, serán puestos en conocimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa antes de su aprobación para posibles comentarios. Posteriormente a su aprobación, les será entregada copia a la Propiedad y Dirección Facultativa pasando a formar parte de los precios del presupuesto.

2.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

2.2.1 ACCIÓN PREVENTIVA

Para eliminar la mayor parte posible de situaciones de riesgo dentro de la obra, se tendrán en cuenta las acciones de prevención que se dan a continuación con criterio no limitativo y que serán extrapolables a todas aquellas que por sus características sean de aplicación semejante.

2.2.1.1 Orden y limpieza en la obra

Toda la obra debe estar limpia de restos de materiales y acopios mal situados, no solamente en las zonas de paso, sino en los tajos donde se pueden producir igualmente tropiezos y golpes de las personas que en ellos se encuentran realizando su trabajo.

Todos los equipos tendrán destinada una persona para realizar esta labor de limpieza, debiendo quedar diariamente todos los tajos limpios y ordenados.

El vigilante de seguridad será el encargado de controlar el cumplimiento de esta labor cuya realización será responsabilidad de cada una de las empresas participantes en la ejecución de las obras.

2.2.1.2 Concreción de los puestos y áreas de trabajo

Todos los tajos que sean susceptibles de producir accidentes, estarán debidamente señalizados para evitar el paso de personal ajeno a los trabajos por la zona donde se están realizando.

Todas las vías de circulación dentro de la obra, así como de acceso a la misma, estarán debidamente señalizadas para no ser utilizadas con otra finalidad.

Las vías de evacuación de emergencia se mantendrán libres en todo momento, debiendo el vigilante de seguridad comprobar dicho cumplimiento de una manera permanente, dichas vías deberán tener iluminación de seguridad suficiente para caso de avería del sistema de alumbrado.

2.2.1.3 Manipulación de los materiales y medios auxiliares

Todo operario que deba manipular materiales manualmente o a través de medios auxiliares, utilizará obligatoriamente los medios de protección personal apropiados al tipo de trabajo a realizar, siendo su obligación solicitarlos a su inmediato superior orgánico en caso de no disponer de ellos.

Si el vigilante de seguridad viese a personal infringiendo esta norma, lo pondrá en conocimiento de su superior jerárquico, pudiendo obligarle a abandonar el puesto de trabajo para que adopte las medidas preventivas adecuadas.

2.2.1.4 Agresiones externas

Los trabajadores no deberán ser expuestos a niveles sonoros ni factores externos nocivos.

En los trabajos que se produzca polvo habrá que tenerse en cuenta dónde se echa, previendo captadores de polvo para ensacar y enviar a vertedero o, en su caso, utilizar balsas de decantación.

2.2.1.5 Mantenimiento, control previo al uso y control periódico de los dispositivos e instalaciones

Al inicio de cada jornada se revisarán los medios e instalaciones auxiliares, antes de su utilización, por el personal que vaya a iniciar su trabajo en ellos, quincenalmente se realizará una revisión exhaustiva de los medios auxiliares y protecciones colectivas.

2.2.1.6 Delimitación y acondicionamiento de almacenes y acopios

Los acopios de materiales se realizarán en las zonas previstas, que siempre estarán fuera de zonas de circulación, debidamente organizados y señalizados.

Los materiales susceptibles de producir accidentes por inflamación, peligro de contactos, etc. permanecerán acopiados en lugar cerrado y debidamente protegido.

2.2.1.7 Recogida de los materiales peligrosos utilizados

Al terminar el trabajo con materiales que por descuido puedan producir incendios, lesiones por contacto directo, etc., se recogerá el sobrante y se guardará en las zonas de acopio establecidas para dichos materiales.

2.2.1.8 Almacenamiento, eliminación o evacuación de escombros

Todos los restos de materiales que se produzcan en los tajos se retirarán al menos una vez al día, al terminar la jornada de trabajo, depositándolos en los lugares señalizados a tal fin.

Los restos que por sus características así lo aconsejen, se almacenarán de manera independiente para darles el tratamiento adecuado.

2.2.1.9 Adaptación del plan de ejecución sobre la marcha

Durante el desarrollo de la obra se irá adaptando el plan inicialmente previsto a la marcha de la misma, rediseñando todas las acciones necesarias para ajustarse a la programación actualizada de los trabajos.

Si surgen actividades que no estuvieran previstas, se tendrán en cuenta para fijar las acciones preventivas necesarias, en caso de que no fuesen suficientes las ya establecidas.

2.2.1.10 Interacciones o incompatibilidades entre trabajos o actividades de obra

Cuando hubieran de realizarse trabajos que no se puedan compatibilizar, por suponer riesgos para las personas, se secuenciarán dichos trabajos de manera que desaparezca la evidencia del riesgo.

Cuando el riesgo no sea para personas sino para otros elementos, se valorará su repercusión económica debiendo decidir en dicho caso la Dirección Facultativa con el conforme de la Dirección de Obra.

2.2.2 INTERFERENCIAS CON SERVICIOS PÚBLICOS

Se trabajará con precaución en el entorno de las zonas de servicios públicos indicados por las Compañías, pues suele ser frecuente que los planos de los que se disponga no sean fiel reflejo de la realidad. Se tomarán las precauciones adecuadas en función del servicio público afectado.

2.2.2.1 Líneas de agua y saneamiento

Se realizarán las excavaciones por capas de poca profundidad, para detectar la conducción sin romperla.

Una vez descubierta la tubería se señalizará el área de seguridad para conocimiento de los componentes de la obra.

Cuando las tuberías estén descolgadas se señalizarán los apeos que sean necesarios para su sujeción, señalizándolo convenientemente.

2.2.3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, conforme a la norma técnica reglamentaria.

Este período de vida útil se entenderá siempre en el sentido de que han estado sometidos al trabajo para el que están concebidos. Por tanto, cuando sufran daños o esfuerzos excesivos que puedan afectar a su resistencia, serán sustituidas, aunque no se haya cubierto el período de vida útil fijado.

De igual manera, cuando por el uso continuado hayan adquirido mayor holgura o tolerancia de lo admitido por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

La colocación de una protección colectiva nunca puede representar un riesgo adicional.

Siempre que sea posible elegir el tipo de protección, se decidirá por la protección colectiva, ya que representa una mejor protección ante el riesgo.

2.2.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal a usar en esta obra será homologado.

En el caso de que no exista una Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones a que va a estar sometido.

Las prendas de protección individual serán de uso personal e intransferible.

El adecuado mantenimiento de estas prendas será responsabilidad del usuario, debiendo de exigir su sustitución por otra nueva cuando esté deteriorada por el uso.

Las prendas de uso más frecuente que se utilizarán son las siguientes.

2.2.4.1 Cascos de seguridad

Según las prestaciones que se exijan de él se puede clasificar en:

- Clase N: De uso normal.
- Clase E.A.T.: De protección contra riesgos eléctricos de tensiones superiores a 1.000 V.
- Clase E.B.: De uso en lugares de temperatura ambiente baja.

Todos los cascos tendrán la posibilidad de adaptarle el barbuquejo ondulado a la banda de contorno o el casquete, para aquellos trabajos que lo necesiten. Se darán de distinto color los cascos a cada oficio.

2.2.4.2 Gafas de seguridad

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

Además de la protección frontal del aparato ocular, llevarán protección perimetral situada según la zona por donde pueda venir la agresión, englobándose por este concepto en tres grupos según que la zona prevista de la agresión sea la inferior, la lateral o la superior.

2.2.4.3 Calzado de seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

2.2.4.4 Guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros. Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.2.4.5 Protector auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado

de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Se emplearán cuando el nivel sonoro del puesto de trabajo supere 80 dB.

Los tipos de protectores auditivos a emplear serán: tapón auditivo, orejeras y casco antirruído; existiendo distintos modelos según su curva de atenuación acústica. Se utilizará el tipo más adecuado a cada puesto de trabajo, eligiendo el modelo cuya atenuación acústica proteja al operario del nivel de ruido existente.

2.2.4.6 Protector aparato respiratorio

Cuando el aire del medio ambiente pueda ser respirado después de ser purificado, se utilizarán equipos de retención mecánica, transformación física y/o química o mixtos; y cuando no pueda purificarse, se emplearán equipos autónomos o semiautónomos que suministran aire que no proceda del ambiente.

Cuando el agente agresivo sea polvo, humo y niebla se emplearán equipos de retención mecánica; si el agente agresivo es disolvente orgánico y gas tóxico se utilizarán equipos de transformación química; utilizando equipos mixtos cuando el agente agresivo sea mezcla de los dos anteriores. Cuando el usuario detecte dificultad en la respiración, se cambiará el filtro del equipo.

2.2.4.7 Equipo para soldador

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y, los que no lo estén, serán los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

2.2.4.8 Guantes aislantes de la electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

2.2.4.9 Cinturones de seguridad

Se utilizará la clase de cinturón apropiado al riesgo previsto:

Clase A. Cinturón de sujeción. Tipo 1, con una zona de conexión y Tipo 2 con dos zonas de conexión.

Clase B. Cinturón de suspensión. Tipo 1, con bandas flexibles que permiten sentarse; Tipo 2, sin bandas flexibles y Tipo 3 con una banda flexible.

Clase C. Cinturón de caída. Tipo 1, con arnés torácico y elemento de amarre y Tipo 2 con arnés extensivo al tronco y piernas.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

2.2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

La disposición de las protecciones colectivas se realizará de modo que eviten que se produzca el accidente.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se señalizarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.

Se deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente, del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles.

Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la obra.

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,50 m si no es con protecciones adecuadas (gafas, caso, guantes, etc.)

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Caso que la obra se interfiriera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratista dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:

2.2.5.1 Señalización

La señalización exterior de la obra se hará mediante las señales de tráfico de uso internacional.

La señalización interior de la obra se realizará cumpliendo la Norma de Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo.

Estas señales quedan agrupadas en advertencia, prohibición, obligación y salvamento, debiendo tomar una determinada dimensión en función de forma y de la distancia máxima a que deba divisarse.

2.2.5.2 Vallas

Se emplearán para la protección y delimitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos noventa (90) centímetros y estarán constituidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad, así como de elementos de unión con la siguiente, de forma que permitan la formación de una valla continua.

2.2.5.3 Barandillas

Las barandillas protegerán el riesgo de caída superior a 2,00 m, sobre el terreno, siempre que no se disponga de redes u otras protecciones en los bordes. Las barandillas podrán ser de madera o metálicas, pero siempre deberán cumplir los siguientes requisitos: eficiente sujeción, solidez, resistencia y correcta colocación.

En las barandillas de madera se pondrá especial cuidado que el clavado a los soportes, empalmes, etc. no se realice por detrás, ya que esto facilita el desclavado de la madera con el empuje.

Las barandillas deben tener una resistencia mínima de 150 Kg/m.

Las barandillas dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, y tendrán pies derechos a una distancia entre sí no superior a dos metros, debiendo llevar un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

Los pasamanos que sean de madera deberán estar repasados para evitar que los operarios se puedan clavar astillas, deberán ser de sección constante y resistentes al empuje antes indicado.

Los pasamanos metálicos serán de tubo de diámetro no inferior a 40 mm, debiendo tener los tubos de empanelado a distancia no superior de 30 cm entre sí y de diámetros no inferior a 25 mm.

El rodapié deberá tener una altura mínima de 15 cm no dejando hueco para pasar ningún objeto entre él y el nivel del forjado que protege.

2.2.5.4 Pórticos de seguridad

Podrán realizarse a base de dos pórticos con pies derechos y dintel de material no metálico, unidos por elementos horizontales que arriostren el conjunto, limitando la altura de la maquinaria de paso bajo los mismos.

2.2.5.5 Cables de cinturón de seguridad y sus anclajes

Los cables de sujeción del cinturón así como sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora y teniendo en cuenta su fijación a elementos propios de las estructuras o construcciones que garanticen su inmovilidad y resistencia.

La utilización de cinturones de seguridad será obligada, siempre que el riesgo de caída de altura no pueda ser cubierto por protecciones colectivas y en trabajos puntuales o de colocación de protecciones que aconsejen su utilización.

2.2.5.6 Pasarelas

Se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:

- Ancho mínimo sesenta (60) centímetros.
- Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y que los operarios puedan resbalar.
- Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.

2.2.5.7 Escaleras de mano

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación que queden ocultos posibles defectos.

2.2.5.8 Andamios tubulares

Los pies derechos estarán arriostrados entre sí, apoyados sobre durmientes adecuados. Se arriostrarán a la fachada cuando su altura sea superior a la anchura multiplicada por cinco.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, usándose tabloncillos escuadrados, sin nudos y de grosor mínimo de 7 cm. Se aconseja, por motivos de seguridad, la utilización de chapas metálicas para la formación de plataformas de trabajo.

No está permitida la utilización de bidones para la formación de plataforma de trabajo.

Cuando se utilicen andamios de varios niveles, la comunicación entre ellos se realizará mediante tramos de escalera interna, no utilizando las borriquetas para acceder de un nivel a otro.

2.2.5.9 Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo o de otra forma eficaz.

2.2.5.10 Extintores

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

2.2.6 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

El Delegado de prevención pasará revista, al menos una vez al mes, de los elementos de protección individual de los trabajadores, para asegurarse de su correcto estado de mantenimiento y recordarles la obligación de su uso.

Los elementos de protección colectivos serán revisados semanal o mensualmente por el Delegado de prevención, dejando constancia de dicha revisión en las fichas elaboradas al efecto. Como guión indicativo de protecciones colectivas a revisar serán:

De revisión semanal:

- Elementos de protección en barandillas.
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc.
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc.

De revisión mensual:

- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc.
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc.

2.2.7 NORMAS DE SEGURIDAD

2.2.7.1 Generales

Se mantendrá una reserva de equipos de protección, de forma que puedan ser sustituidos cuando se deterioren sin ninguna demora.

Los cables o eslingas que se utilicen para el izado de materiales tendrán un mínimo coeficiente de seguridad de 6 y estarán dotados de gancho de seguridad, bien por muelles o por contrapeso.

Ninguna máquina o herramienta eléctrica puede funcionar, si no está protegida por un disyuntor diferencial en el cuadro de acometida o en la misma máquina y toma de tierra.

En herramientas eléctricas manuales, en lugar de la toma a tierra, se admite que tenga doble aislamiento.

Es fundamental la colaboración de todos los equipos para respetar las protecciones colectivas y usar los medios de protección individual.

Todo operario sólo realizará trabajos adecuados a sus conocimientos y categoría laboral.

En el momento de su incorporación a la obra, todo operario pasará, obligatoriamente, el reconocimiento médico de entrada.

2.2.7.2 Excavaciones

Organizar la carga, transporte y vertido de materiales, de forma que no se produzcan interferencias entre vehículos y máquinas que puedan ocasionar atropellos.

Colocar pasarelas en zonas de paso sobre excavaciones de más de 1 m de profundidad. Estas pasarelas tendrán un ancho mínimo de 0,60 m.

Toda máquina estacionada, además de quedar bloqueada y frenada, tendrá apoyado el cazo, pala o cuchilla en el suelo.

Toda reparación o mantenimiento de elementos hidráulicos, sólo se realizará quedando bloqueado el circuito de presión, de forma que quede impedido su funcionamiento fortuito. Nadie puede estar dentro del radio de acción de máquinas y vehículos.

Se colocará barandilla, de acuerdo con las especificaciones marcadas anteriormente, en las proximidades de bordes con riesgo o caída.

2.2.7.3 Oficios

Por parte del encargado de tajo, se determinará la protección individual en cada tipo de trabajo.

Se planificará la situación de los acopios, de forma que, además de estar ordenados, no obstruyan o interrumpen las zonas de paso habitual.

Toda protección que momentáneamente sea retirada para realizar un trabajo, se colocará nuevamente una vez se haya finalizado.

Es preciso evitar interferencias entre distintos equipos, en especial cuando existe una coincidencia vertical, al objeto de disminuir riesgos de accidentes.

El almacenaje de elementos altamente combustibles, se hará alejado y aislado de los focos de calor. Los restos de materiales se evacuarán por las zonas expresamente acotadas.

Eliminar por vía húmeda la producción de polvo en las máquinas de corte.

Atención a la distribución de palés para no producir sobrecargas.

2.2.7.4 Maquinaria

Los camiones grúas sólo serán manejados por persona expresamente autorizada, tras haber mostrado sus conocimientos sobre la grúa y su manejo.

Periódicamente, la maquinaria principal de la obra sufrirá una revisión de todos sus elementos de protección (limitadores, protecciones eléctricas, carcasas, etc.), de forma que se garantice la eficacia de todos los sistemas en condiciones normales de uso.

Nadie puede permanecer o circular dentro del radio de acción de máquinas como palas cargadoras, retroexcavadoras y camiones.

El motovolquete o carretilla elevadora irá provisto de pórtico de seguridad.

Toda máquina sólo será usada para el trabajo para el cual fue concebida. La utilización anormal lleva aparejados graves riesgos de accidentes.

En lo posible, se procurará controlar que la máquina o vehículo del tipo que sea, que presente anomalías en su funcionamiento de carácter grave, no pueda continuar el trabajo hasta que no haya sido revisada y reparada la avería.

La conducción en condiciones anormales (exceso de bebida o de velocidad, temeridad, etc.), se considerará a todos los efectos como falta de carácter muy grave, ateniéndose el infractor a la sanción prevista en la legislación vigente.

2.2.7.5 Instalaciones y elementos auxiliares

La instalación eléctrica será a base de unos cuadros generales de seguridad, que constarán de:

- Interruptores blindados con enclavamiento y fusibles de línea de calibre entre 60 y 20 A.
- Disyuntores diferenciales de 300 mA en líneas de fuerza y de 30 mA en líneas de alumbrado.
- Interconexión de tomas de tierra desde su propia toma.
- Seccionador general tipo CRADY, BJC o similar, con fusibles generales.

El reparto para suministro en distintos tajos se hará a través de cuadros eléctricos de seguridad más pequeños, con protección magnetotérmica y bases de enchufe protegidas.

La utilización de este doble sistema de cuadros favorece una mejor utilización, menor número de mangueras eléctricas y evitar la creación de bases de enchufe sin protección.

Nadie, salvo el electricista, está autorizado para modificar el cableado interno de los cuadros, considerándose la anulación de una protección como falta muy grave, sancionable en conformidad con la legislación vigente.

Para las alargaderas de mangueras se utilizarán bases de BJC, o similar que presenten una protección total contra contactos fortuitos y, por tanto, una protección adicional de seguridad.

Se prevé la utilización de chapas de seguridad para la creación de plataformas de trabajo, ya que presenta una mayor resistencia y no parten bruscamente como los tablones y además su forma sirve como arriostramiento complementario de los pies derechos.

La instalación de agua será del abastecimiento público, por lo que reúne las condiciones necesarias de potabilidad. Si procede de una captación se analizará periódicamente cada 2 meses para conocer su potabilidad.

2.2.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.2.8.1 Servicio técnico de seguridad

La obra dispondrá de asesoramiento técnico en Seguridad y Salud, mediante el servicio propio de la Gerencia, y con intervención de técnico titulado especializado en seguridad, que visitará la obra periódicamente en funciones de asesoramiento y control.

El Contratista constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho Servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

2.2.8.2 Servicio médico

La obra contará con la colaboración de la Mutua a la que se encuentre asociado en todos los aspectos referentes a reconocimientos médicos y asistencia a accidentados.

Toda persona que se incorpore a la obra, pasará obligatoriamente reconocimiento médico de acuerdo a las normas establecidas y será repetido en el periodo de un año.

En obra se instalará un botiquín portátil dotado de los elementos necesarios para realizar primeras curas, bien señalizado y a cargo de la persona más capacitada en primeros auxilios y socorrismo, designado por la jefatura de obra. Siempre se preferirá a un socorrista diplomado.

En caso de accidente grave, se llevará al accidentado a la residencia de la Seguridad Social, avisando en todo caso al Servicio Médico de Seguridad de la zona, con objeto de realizar el estudio de causas y medidas.

2.2.9 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerando el número de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

Comedores:

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto de las siguientes características:

Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar vajillas, agua potable, calienta comidas y cubos con tapa para depositar desperdicios. En invierno se dispondrá de calefacción.

Vestuarios:

Estará suficientemente dimensionado para cubrir las necesidades previstas y contará con taquillas metálicas individuales y asientos.

Servicios higiénicos:

Se dispondrá de un local con los siguientes servicios mínimos:

- (1) inodoro o placa turca por cada 25 trabajadores.
- (1) ducha por cada 10 trabajadores con agua fría y caliente.

- (1) lavabo o grifo en pileta con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores.
- (1) espejo por cada 10 trabajadores.
- Calefacción.
- Perchas.

Limpieza instalaciones higiénicas

Se prevé dedicar diariamente el tiempo necesario de un operario para realizar una limpieza de las instalaciones higiénicas y la retirada de los cubos de basura.

Asimismo, se prevé realizar periódicamente una desinfección de las instalaciones.

Siendo previsible la presencia de roedores, se prevé la colocación de elementos de desratización.

2.2.10 FORMACIÓN

Todo el personal recibirá a su ingreso en obra y en el momento de la afiliación las normas escritas específicas de su oficio respectivo, los riesgos más importantes que conlleva y las medidas de seguridad a emplear.

Se impartirán charlas sobre Seguridad y Salud a todos los trabajadores con indicación de los riesgos y prevenciones de carácter general que se pueden producir a lo largo de la obra.

Asimismo se impartirán charlas específicas para los trabajos de los correspondientes gremios.

Se informará a los trabajadores de la señalización que se coloque en la obra.

2.3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Los precios unitarios que sean aprobados por la Dirección de Obra en el correspondiente contrato, no serán objeto de revisión debido al corto plazo de ejecución de las obras.

2.4 DOCUMENTOS TIPO A CUMPLIMENTAR

Durante el transcurso de la obra se cumplimentarán los documentos siguientes:

- Acta aprobación Plan Seguridad y Salud.
- Acta nombramiento Vigilante seguridad
- Acta constitución Comité Seguridad y Salud.
- Acta reunión Comité Seguridad y Salud.
- Acta autorización manejo maquinaria.
- Justificante recepción de prendas de protección individual.
- Parte de accidentes.
- Parte de deficiencias.

A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso



Anejo XVI: Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

MEDICIONES

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES							
SS01	ud	Casco de seguridad homologado.					
	Casco de seguridad homologado.						
							200.000
SS02	ud	Par de guantes de cuero.					
	Par de guantes de cuero.						
							200.000
SS03	ud	Par de guantes de goma.					
	Par de guantes de goma.						
							200.000
SS04	ud	Par de guantes de soldador.					
	Par de guantes de soldador.						
							30.000
SS05	ud	Par de guantes dielectricos.					
	Par de guantes dielectricos.						
							200.000
SS06	ud	Par de botas impermeables al agua y h					
	Par de botas impermeables al agua y humedad.						
							100.000
SS08	ud	Par de botas de seguridad de cuero					
	Par de botas de seguridad de cuero.						
							200.000
SS09	ud	Par de botas dielectricas.					
	Par de botas dielectricas.						
							100.000
SS10	ud	Mono o buzo de trabajo.					
	Mono o buzo de trabajo.						
							100.000
SS13	ud	Impermeable.					
	Impermeable.						
							150.000
SS14	ud	Gafa antiimpactos y antipolvo.					
	Gafa antiimpactos y antipolvo.						
							150.000
SS15	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.					
	Gafa de seguridad para oxicorte.						
							100.000
SS16	ud	Pantalla de seguridad para soldadura.					
	Pantalla de seguridad para soldadura.						
							100.000
SS17	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.					
	Mascarilla de respiración antipolvo.						
							100.000
SS18	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.					
	Filtro para mascarilla antipolvo.						
							100.000

MEDICIONES

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS19	ud Protector auditivo.					Protector auditivo.	
							200.000
SS20	ud Par de manguitos para soldador.					Par de manguitos para soldador.	
							30.000
SS21	ud Par de polainas para soldador.					Par de polainas para soldador.	
							30.000
SS22	ud Mandil de cuero para soldador.					Mandil de cuero para soldador.	
							30.000
SS23	ud Cinturón de seguridad.					Cinturón de seguridad.	
							200.000
SS24	ud Cinturón antivibratorio.					Cinturón antivibratorio.	
							200.000
SS25	ud Chaleco reflectante.					Chaleco reflectante.	
							200.000
							200.000
	CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS						
SS50	ml Vallado de desviación de tráfico roda Vallado de desviación de tráfico rodado o peatonal.						
							2,000.000
SS51	ml Vallado de zanjas y pozos así como pa Vallado de zanjas y pozos así como parte proporcional de pasos sobre zanjas a fincas.						
							5,000.000
SS52	ud Señal normalizada de tráfico, incluido soporte.					Señal normalizada de tráfico, incluid	
							40.000
SS53	ud Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte.					Cartel indicativo de riesgo, incluido	
							40.000
SS54	ml Cordón de balizamiento reflectante, i Cordón de balizamiento reflectante, incluido soporte.						
							5,000.000
SS55	ud Tope de desplazamiento de vehículos.					Tope de desplazamiento de vehículos.	
							30.000
SS57	ml Barandilla de seguridad. Barandilla de seguridad.						
							5,000.000
SS58	ud Baliza luminosa intermitente.					Baliza luminosa intermitente.	

MEDICIONES

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS66	ud Cono reflectante de balizamiento de 70 cm. de altura.				Cono reflectante de balizamiento de 7		40.000
SS67	ud Escalera de acceso a zanjas y pozos.				Escalera de acceso a zanjas y pozos.		40.000
SS59	ud Extintor de polvo polivalente, incluido soporte.				Extintor de polvo polivalente incluid		40.000
SS60	ud Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 ma).				Interruptor diferencial de media sens		25.000
SS61	ud Interruptor diferencial de media sensibilidad (30 ma).				Interruptor diferencial de media sens		20.000
SS62	ud Instalación de puesta a tierra con cable de cobre y electrodo.				Instalación de puesta a tierra con ca		20.000
SS71	mes Alquiler mensual de barracón de 40 m² para comedor.						20.000
SS72	ud Mesa de madera con capacidad para 12 personas.				Mesa de madera con capacidad para 12		48.000
SS73	ud Banco de madera con capacidad para 6 personas.				Banco de madera con capacidad para 6		13.000
SS74	ud Calienta comidas.				Calienta comidas.		10.000
SS75	ud Radiador infrarrojos.				Radiador infrarrojos.		15.000
SS77	ud Recipiente para recogida de basuras.				Recipiente para recogida de basuras.		15.000
SS78	mes Alquiler mensual de barracón de 40 m² para vestuarios.						15.000
SS79	ud Taquilla metálica individual con llave.				Taquilla metálica individual con llav		48.000
							150.000

MEDICIONES

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS80	mes Alquiler mensual de barracón de 40 m² para aseos, compuesto de sanitarios y grifería de: dos duchas, dos lavabos, un WC. y una pila.						
SS81	ud Espejo instalado en aseos.				Espejo instalado en aseos.		48.000
SS84	ud Acometida de agua y energía eléctrica para comedor, vestuario y aseos.				Acometida de agua y energía eléctrica		15.000
SS82	ud Botiquín instalado en obra.				Botiquín instalado en obra.		15.000
SS83	ud Reposición material sanitario durante transcurso de la obra.				Reposición material sanitario durante		30.000
SS85	ud Reconocimiento médico obligatorio.				Reconocimiento médico obligatorio.		30.000
SS86	ud Reunión mensual del comité de seguridad e higiene en el trabajo.				Reunión mensual del comité de segurid		200.000
SS87	ud Formación en seguridad e higiene en el trabajo.				Formación en seguridad e higiene en e		48.000
							200.000

CUADRO DE PRECIOS 1

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES			
SS01	ud	Casco de seguridad homologado. Casco de seguridad homologado.	4.46
SS02	ud	Par de guantes de cuero. Par de guantes de cuero.	6.77
		CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
SS03	ud	Par de guantes de goma. Par de guantes de goma.	4.16
		SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
SS04	ud	Par de guantes de soldador. Par de guantes de soldador.	16.43
		CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
SS05	ud	Par de guantes dielectricos. Par de guantes dielectricos.	67.68
		DIECISEIS BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
SS06	ud	Par de botas impermeables al agua y h Par de botas impermeables al agua y humedad.	25.11
		SESENTA Y SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SS08	ud	Par de botas de seguridad de cuero Par de botas de seguridad de cuero.	61.88
		VEINTICINCO BALBOAS PANAMEÑAS con ONCE CÉNTIMOS	
SS09	ud	Par de botas de seguridad de cuero Par de botas de seguridad de cuero.	77.32
		SESENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
SS10	ud	Par de botas dielectricas. Par de botas dielectricas.	36.73
		SETENTA Y SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
SS13	ud	Mono o buzo de trabajo. Mono o buzo de trabajo.	34.82
		TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
SS14	ud	Impermeable. Impermeable.	24.16
		TREINTA Y CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SS15	ud	Gafa antiimpactos y antipolvo. Gafa antiimpactos y antipolvo.	11.62
		VEINTICUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
SS16	ud	Gafa de seguridad para oxicorte. Gafa de seguridad para oxicorte.	30.95
		ONCE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SS17	ud	Pantalla de seguridad para soldadura. Pantalla de seguridad para soldadura.	27.06
		TREINTA BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
SS18	ud	Mascarilla de respiración antipolvo. Mascarilla de respiración antipolvo.	1.16
		VEINTISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con SEIS CÉNTIMOS	
SS19	ud	Filtro para mascarilla antipolvo. Filtro para mascarilla antipolvo.	32.87
		UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
SS20	ud	Protector auditivo. Protector auditivo.	10.63
		TREINTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
	ud	Par de manguitos para soldador. Par de manguitos para soldador.	
		DIEZ BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y TRES	

CUADRO DE PRECIOS 1

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			CÉNTIMOS
SS21	ud	Par de polainas para soldador. Par de polainas para soldador.	13.53
			TRECE BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
SS22	ud	Mandil de cuero para soldador. Mandil de cuero para soldador.	30.95
			TREINTA BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
SS23	ud	Cinturón de seguridad. Cinturón de seguridad.	53.16
			CINCUENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con DIECISEIS CÉNTIMOS
SS24	ud	Cinturón antivibratorio. Cinturón antivibratorio.	85.73
			OCHENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
SS25	ud	Chaleco reflectante. Chaleco reflectante.	50.09
			CINCUENTA BALBOAS PANAMEÑAS con NUEVE CÉNTIMOS
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS			
SS50	ml	Vallado de desviación de tráfico roda Vallado de desviación de tráfico rodado o peatonal.	7.46
			SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
SS51	ml	Vallado de zanjas y pozos así como pa Vallado de zanjas y pozos así como parte proporcional de pasos sobre zanjas a fincas.	7.46
			SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
SS52	ud	Señal normalizada de tráfico, incluid Señal normalizada de tráfico, incluido soporte.	85.07
			OCHENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SIETE CÉNTIMOS
SS53	ud	Cartel indicativo de riesgo, incluido Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte.	18.08
			DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con OCHO CÉNTIMOS
SS54	ml	Cordón de balizamiento reflectante, i Cordón de balizamiento reflectante, incluido soporte.	2.94
			DOS BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
SS55	ud	Tope de desplazamiento de vehículos. Tope de desplazamiento de vehículos.	4.65
			CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
SS57	ml	Barandilla de seguridad. Barandilla de seguridad.	7.46
			SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
SS58	ud	Baliza luminosa intermitente. Baliza luminosa intermitente.	127.61
			CIENTO VEINTISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
SS66	ud	Cono reflectante de balizamiento de 7 Cono reflectante de balizamiento de 70 cm. de altura.	11.81
			ONCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
SS67	ud	Escalera de acceso a zanjas y pozos. Escalera de acceso a zanjas y pozos.	105.57
			CIENTO CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3. EXTINCION DE INCENDIOS			
SS59	ud	Extintor de polvo polivalente incluid Extintor de polvo polivalente, incluido soporte.	153.12
CIENTO CINCUENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con DOCE CÉNTIMOS			
CAPÍTULO 4. PROTECCION INSTALACION ELECTRICA			
SS60	ud	Interruptor diferencial de media sens Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 ma).	270.67
DOSCIENTAS SETENTA BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
SS61	ud	Interruptor diferencial de media sens Interruptor diferencial de media sensibilidad (30 ma).	309.34
TRESCIENTAS NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS62	ud	Instalación de puesta a tierra con ca Instalación de puesta a tierra con cable de cobre y electrodo.	386.66
TRESCIENTAS OCHENTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
CAPÍTULO 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
SS71	mes	Alquiler mensual de barracón para com Alquiler mensual de barracón de 40 m² para comedor.	695.64
SEISCIENTAS NOVENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS72	ud	Mesa de madera con capacidad para 12 Mesa de madera con capacidad para 12 personas.	154.67
CIENTO CINCUENTA Y CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
SS73	ud	Banco de madera con capacidad para 6 Banco de madera con capacidad para 6 personas.	42.54
CUARENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS74	ud	Calienta comidas. Calienta comidas.	439.66
CUATROCIENTAS TREINTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
SS75	ud	Radiador infrarrojos. Radiador infrarrojos.	85.07
OCHENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SIETE CÉNTIMOS			
SS77	ud	Recipiente para recogida de basuras. Recipiente para recogida de basuras.	57.98
CINCUENTA Y SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
SS78	mes	Alquiler mensual de barracón para ves Alquiler mensual de barracón de 40 m² para vestuarios.	695.64
SEISCIENTAS NOVENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS79	ud	Taquilla metálica individual con llav Taquilla metálica individual con llave.	42.54
CUARENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS80	mes	Alquiler mensual de barracón para dos Alquiler mensual de barracón de 40 m² para aseos, compuesto de sanitarios y grifería de: dos duchas, dos lavabos, un WC. y una pila.	695.64
SEISCIENTAS NOVENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS81	ud	Espejo instalado en aseos. Espejo instalado en aseos.	19.34
DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SS84	ud	Acometida de agua y energía eléctrica Acometida de agua y energía eléctrica para comedor, vestuario y aseos.	290.00
DOSCIENTAS NOVENTA BALBOAS PANAMEÑAS			
CAPÍTULO 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
SS82	ud	Botiquín instalado en obra. Botiquín instalado en obra.	96.66
NOVENTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA			

Nota: 1 Balboa Panameña = 0,88634 €

CUADRO DE PRECIOS 1

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
Y SEIS CÉNTIMOS			
SS83	ud	Reposición material sanitario durante Reposición material sanitario durante transcurso de la obra.	193.35
CIENTO NOVENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			
SS85	ud	Reconocimiento médico obligatorio. Reconocimiento médico obligatorio.	57.98
CINCUENTA Y SIETE BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
CAPÍTULO 7. FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
SS86	ud	Reunión mensual del comité de segurid Reunión mensual del comité de seguridad e higiene en el trabajo.	193.35
CIENTO NOVENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			
SS87	ud	Formación en seguridad e higiene en e Formación en seguridad e higiene en el trabajo.	39.17
TREINTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECISIETE CÉNTIMOS			

A Coruña, junio de 2017

Fdo.: Mario de Lucio Alonso

CUADRO DE PRECIOS 2

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES			
SS01	ud	Casco de seguridad homologado. Casco de seguridad homologado.	
		TOTAL PARTIDA.....	4.46
SS02	ud	Par de guantes de cuero. Par de guantes de cuero.	
		TOTAL PARTIDA.....	6.77
SS03	ud	Par de guantes de goma. Par de guantes de goma.	
		TOTAL PARTIDA.....	4.16
SS04	ud	Par de guantes de soldador. Par de guantes de soldador.	
		TOTAL PARTIDA.....	16.43
SS05	ud	Par de guantes dielectricos. Par de guantes dielectricos.	
		TOTAL PARTIDA.....	67.68
SS06	ud	Par de botas impermeables al agua y h Par de botas impermeables al agua y humedad.	
		TOTAL PARTIDA.....	25.11
SS08	ud	Par de botas de seguridad de cuero Par de botas de seguridad de cuero.	
		TOTAL PARTIDA.....	61.88
SS09	ud	Par de botas dielectricas. Par de botas dielectricas.	
		TOTAL PARTIDA.....	77.32
SS10	ud	Mono o buzo de trabajo. Mono o buzo de trabajo.	
		TOTAL PARTIDA.....	36.73
SS13	ud	Impermeable. Impermeable.	
		TOTAL PARTIDA.....	34.82
SS14	ud	Gafa antiimpactos y antipolvo. Gafa antiimpactos y antipolvo.	
		TOTAL PARTIDA.....	24.16
SS15	ud	Gafa de seguridad para oxicorte. Gafa de seguridad para oxicorte.	
		TOTAL PARTIDA.....	11.62
SS16	ud	Pantalla de seguridad para soldadura. Pantalla de seguridad para soldadura.	
		TOTAL PARTIDA.....	30.95
SS17	ud	Mascarilla de respiración antipolvo. Mascarilla de respiración antipolvo.	
		TOTAL PARTIDA.....	27.06
SS18	ud	Filtro para mascarilla antipolvo. Filtro para mascarilla antipolvo.	
		TOTAL PARTIDA.....	1.16
SS19	ud	Protector auditivo. Protector auditivo.	
		TOTAL PARTIDA.....	32.87
SS20	ud	Par de manguitos para soldador. Par de manguitos para soldador.	
		TOTAL PARTIDA.....	10.63
SS21	ud	Par de polainas para soldador. Par de polainas para soldador.	
		TOTAL PARTIDA.....	13.53
SS22	ud	Mandil de cuero para soldador. Mandil de cuero para soldador.	
		TOTAL PARTIDA.....	30.95
SS23	ud	Cinturón de seguridad. Cinturón de seguridad.	
		TOTAL PARTIDA.....	53.16
SS24	ud	Cinturón antivibratorio. Cinturón antivibratorio.	
		TOTAL PARTIDA.....	85.73
SS25	ud	Chaleco reflectante. Chaleco reflectante.	
		TOTAL PARTIDA.....	50.09
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS			
SS50	ml	Vallado de desviación de tráfico roda	

Nota: 1 Balboa Panameña = 0,88634 €

CUADRO DE PRECIOS 2

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Vallado de desviación de tráfico rodado o peatonal.	
		TOTAL PARTIDA.....	7.46
SS51	ml	Vallado de zanjas y pozos así como pa Vallado de zanjas y pozos así como parte proporcional de pasos sobre zanjas a fincas.	
		TOTAL PARTIDA.....	7.46
SS52	ud	Señal normalizada de tráfico, incluid Señal normalizada de tráfico, incluido soporte.	
		TOTAL PARTIDA.....	85.07
SS53	ud	Cartel indicativo de riesgo, incluido Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte.	
		TOTAL PARTIDA.....	18.08
SS54	ml	Cordón de balizamiento reflectante, i Cordón de balizamiento reflectante, incluido soporte.	
		TOTAL PARTIDA.....	2.94
SS55	ud	Tope de desplazamiento de vehículos. Tope de desplazamiento de vehículos.	
		TOTAL PARTIDA.....	4.65
SS57	ml	Barandilla de seguridad. Barandilla de seguridad.	
		TOTAL PARTIDA.....	7.46
SS58	ud	Baliza luminosa intermitente. Baliza luminosa intermitente.	
		TOTAL PARTIDA.....	127.61
SS66	ud	Cono reflectante de balizamiento de 7 Cono reflectante de balizamiento de 70 cm. de altura.	
		TOTAL PARTIDA.....	11.81
SS67	ud	Escalera de acceso a zanjas y pozos. Escalera de acceso a zanjas y pozos.	
		TOTAL PARTIDA.....	105.57
CAPÍTULO 3. EXTINCION DE INCENDIOS			
SS59	ud	Extintor de polvo polivalente incluid Extintor de polvo polivalente, incluido soporte.	
		TOTAL PARTIDA.....	153.12
CAPÍTULO 4. PROTECCION INSTALACION ELECTRICA			
SS60	ud	Interruptor diferencial de media sens Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 ma).	
		TOTAL PARTIDA.....	270.67
SS61	ud	Interruptor diferencial de media sens Interruptor diferencial de media sensibilidad (30 ma).	
		TOTAL PARTIDA.....	309.34
SS62	ud	Instalación de puesta a tierra con ca Instalación de puesta a tierra con cable de cobre y electrodo.	
		TOTAL PARTIDA.....	386.66
CAPÍTULO 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
SS71	mes	Alquiler mensual de barracón para com Alquiler mensual de barracón de 40 m² para comedor.	
		TOTAL PARTIDA.....	695.64
SS72	ud	Mesa de madera con capacidad para 12 Mesa de madera con capacidad para 12 personas.	
		TOTAL PARTIDA.....	154.67
SS73	ud	Banco de madera con capacidad para 6 Banco de madera con capacidad para 6 personas.	
		TOTAL PARTIDA.....	42.54
SS74	ud	Calienta comidas. Calienta comidas.	
		TOTAL PARTIDA.....	439.66
SS75	ud	Radiador infrarrojos. Radiador infrarrojos.	
		TOTAL PARTIDA.....	85.07
SS77	ud	Recipiente para recogida de basuras. Recipiente para recogida de basuras.	
		TOTAL PARTIDA.....	57.98
SS78	mes	Alquiler mensual de barracón para ves Alquiler mensual de barracón de 40 m² para vestuarios.	
		TOTAL PARTIDA.....	695.64
SS79	ud	Taquilla metálica individual con llav Taquilla metálica individual con llave.	
		TOTAL PARTIDA.....	42.54

CUADRO DE PRECIOS 2

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SS80	mes	Alquiler mensual de barracón para dos Alquiler mensual de barracón de 40 m² para aseos, compuesto de sanitarios y grifería de: dos duchas, dos lavabos, un WC. y una pila.	
		TOTAL PARTIDA.....	695.64
SS81	ud	Espejo instalado en aseos. Espejo instalado en aseos.	
		TOTAL PARTIDA.....	19.34
SS84	ud	Acometida de agua y energía eléctrica Acometida de agua y energía eléctrica para comedor, vestuario y aseos.	
		TOTAL PARTIDA.....	290.00
CAPÍTULO 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
SS82	ud	Botiquín instalado en obra. Botiquín instalado en obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	96.66
SS83	ud	Reposición material sanitario durante Reposición material sanitario durante transcurso de la obra.	
		TOTAL PARTIDA.....	193.35
SS85	ud	Reconocimiento médico obligatorio. Reconocimiento médico obligatorio.	
		TOTAL PARTIDA.....	57.98
CAPÍTULO 7. FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
SS86	ud	Reunión mensual del comité de segurid Reunión mensual del comité de seguridad e higiene en el trabajo.	
		TOTAL PARTIDA.....	193.35
SS87	ud	Formación en seguridad e higiene en e Formación en seguridad e higiene en el trabajo.	
		TOTAL PARTIDA.....	39.17

A Coruña, junio de 2017

Fdo.: Mario de Lucio Alonso

CUADRO DE PRECIOS 2

Seguridad y salud			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

PRESUPUESTO

Seguridad y salud						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
	CAPÍTULO 1. PROTECCIONES INDIVIDUALES					
SS01	ud	Casco de seguridad homologado.				
	Casco de seguridad homologado.					

PRESUPUESTO

Seguridad y salud						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
SS19	ud	Protector auditivo.				
	Protector auditivo.					
SS20	ud	Par de manguitos para soldador.				
	Par de manguitos para soldador.					
SS21	ud	Par de polainas para soldador.				
	Par de polainas para soldador.					
SS22	ud	Mandil de cuero para soldador.				
	Mandil de cuero para soldador.					
SS23	ud	Cinturón de seguridad.				
	Cinturón de seguridad.					
SS24	ud	Cinturón antivibratorio.				
	Cinturón antivibratorio.					
SS25	ud	Chaleco reflectante.				
	Chaleco reflectante.					

PRESUPUESTO

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS							
SS50	ml Vallado de desviación de tráfico roda Vallado de desviación de tráfico rodado o peatonal.						
			2,000.000	7.46			14,920.00
SS51	ml Vallado de zanjas y pozos así como pa Vallado de zanjas y pozos así como parte proporcional de pasos sobre zanjas a fincas.						
			5,000.000	7.46			37,300.00
SS52	ud Señal normalizada de tráfico, incluid Señal normalizada de tráfico, incluido soporte.						
			40.000	85.07			3,402.80
SS53	ud Cartel indicativo de riesgo, incluido Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte.						
			40.000	18.08			723.20
SS54	ml Cordón de balizamiento reflectante, i Cordón de balizamiento reflectante, incluido soporte.						
			5,000.000	2.94			14,700.00
SS55	ud Tope de desplazamiento de vehículos. Tope de desplazamiento de vehículos.						
			30.000	4.65			139.50
SS57	ml Barandilla de seguridad. Barandilla de seguridad.						
			5,000.000	7.46			37,300.00
SS58	ud Baliza luminosa intermitente. Baliza luminosa intermitente.						
			40.000	127.61			5,104.40
SS66	ud Cono reflectante de balizamiento de 7 Cono reflectante de balizamiento de 70 cm. de altura.						
			40.000	11.81			472.40
SS67	ud Escalera de acceso a zanjas y pozos. Escalera de acceso a zanjas y pozos.						
			40.000	105.57			4,222.80
TOTAL CAPÍTULO 2. PROTECCIONES COLECTIVAS							118,285.10

PRESUPUESTO

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 3. EXTINCION DE INCENDIOS							
SS59	ud Extintor de polvo polivalente incluid Extintor de polvo polivalente, incluido soporte.						
			25.000	153.12			3,828.00
TOTAL CAPÍTULO 3. EXTINCION DE INCENDIOS							3,828.00

PRESUPUESTO

Seguridad y salud						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
CAPÍTULO 4. PROTECCION INSTALACION ELECTRICA						
SS60	ud	Interruptor diferencial de media sens				
	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 ma).					
			20.000	270.67		5,413.40
SS61	ud	Interruptor diferencial de media sens				
	Interruptor diferencial de media sensibilidad (30 ma).					
			20.000	309.34		6,186.80
SS62	ud	Instalación de puesta a tierra con ca				
	Instalación de puesta a tierra con cable de cobre y electrodo.					
			20.000	386.66		7,733.20
TOTAL CAPÍTULO 4. PROTECCION INSTALACION ELECTRICA						19,333.40

PRESUPUESTO

Seguridad y salud						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
CAPÍTULO 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
SS71	mes Alquiler mensual de barracón para com					
	Alquiler mensual de barracón de 40 m² para comedor.					
						48.000 695.64 33,390.72
SS72	ud	Mesa de madera con capacidad para 12				
	Mesa de madera con capacidad para 12 personas.					
						13.000 154.67 2,010.71
SS73	ud	Banco de madera con capacidad para 6				
	Banco de madera con capacidad para 6 personas.					
						10.000 42.54 425.40
SS74	ud	Calienta comidas.				
	Calienta comidas.					
						15.000 439.66 6,594.90
SS75	ud	Radiador infrarrojos.				
	Radiador infrarrojos.					
						15.000 85.07 1,276.05
SS77	ud	Recipiente para recogida de basuras.				
	Recipiente para recogida de basuras.					
						15.000 57.98 869.70
SS78	mes Alquiler mensual de barracón para ves					
	Alquiler mensual de barracón de 40 m² para vestuarios.					
						48.000 695.64 33,390.72
SS79	ud	Taquilla metálica individual con llav				
	Taquilla metálica individual con llave.					
						150.000 42.54 6,381.00
SS80	mes Alquiler mensual de barracón para dos					
	Alquiler mensual de barracón de 40 m² para aseos, compuesto de sanitarios y grifería de: dos duchas, dos lavabos, un WC. y una pila.					
						48.000 695.64 33,390.72
SS81	ud	Espejo instalado en aseos.				
	Espejo instalado en aseos.					
						15.000 19.34 290.10
SS84	ud	Acometida de agua y energía eléctrica				
	Acometida de agua y energía eléctrica para comedor, vestuario y aseos.					
						15.000 290.00 4,350.00
TOTAL CAPÍTULO 5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						122,370.02

PRESUPUESTO

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS							
SS82	ud Botiquín instalado en obra.						
	Botiquín instalado en obra.						
			30.000	96.66			2,899.80
SS83	ud Reposición material sanitario durante						
	Reposición material sanitario durante transcurso de la obra.						
			30.000	193.35			5,800.50
SS85	ud Reconocimiento médico obligatorio.						
	Reconocimiento médico obligatorio.						
			200.000	57.98			11,596.00
TOTAL CAPÍTULO 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS							20,296.30

PRESUPUESTO

Seguridad y salud							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 7. FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO							
SS86	ud Reunión mensual del comité de segurid						
	Reunión mensual del comité de seguridad e higiene en el trabajo.						
			48.000	193.35			9,280.80
SS87	ud Formación en seguridad e higiene en e						
	Formación en seguridad e higiene en el trabajo.						
			200.000	39.17			7,834.00
TOTAL CAPÍTULO 7. FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO							17,114.80
TOTAL							406,575.82

A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Seguridad y salud

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES	105,348.20	25.91
2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	118,285.10	29.09
3.	EXTINCION DE INCENDIOS.....	3,828.00	0.94
4.	PROTECCION INSTALACION ELECTRICA	19,333.40	4.76
5.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	122,370.023	0.10
6.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	20,296.30	4.99
7.	FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	17,114.80	4.21
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		406,575.82	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTAS MIL QUINIENTAS SETENTA Y CINCO BALBOAS CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS.

A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso



Anejo XVII: Gestión de Residuos.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivo	3
3. Definiciones.....	3
4. Disposiciones generales que establece el Manual para manejo de materiales y desechos de obra.....	4
4.1 Requisitos generales.....	4
4.2 Procedimientos de trabajo.....	4
4.3 Responsabilidades de cada una de las partes	4
4.3.1 El Generador.....	4
4.3.2 La Unidad Rectora	5
5. Identificación de los RCD generados en obra.....	5
6. Estimación de la cantidad de RCD generada	6
7. Medidas para la prevención de residuos en obra	6
8. Medios y medidas para la separación de los residuos en la obra “in situ”	7
8.1 Gestión de residuos en obra	7
8.2 Medidas a adoptar en el caso de residuos inertes.....	7
8.3 Medidas a adoptar en el caso de residuos peligrosos	8
9. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación	9
9.1 Valorización.....	10
9.2 Deposición de los residuos.....	10
9.3 Reutilización.....	10
9.4 Reciclaje	10
9.5 Tratamiento especial	10
10. Destino de los residuos.....	10
11. Medidas para almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de los RCD dentro de la obra	11
12. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD	12

1. INTRODUCCIÓN

La situación actual sobre el manejo de RCD en Panamá es muy precaria en lo que a normativa y sensibilización se refiere. A pesar de que se estima una generación aproximada de más de 3 millones de RCD's anuales (sin tener en cuenta la obra del Canal de Panamá), no existe una normativa específica para el manejo de los mismos. Por lo tanto, las autoridades ambientales Panameñas dejan el manejo de los RCD a discreción del dueño del proyecto y/o contratista. Tal es la situación, que el vertedero de mayor capacidad del país, denominado Cerro Patacón, no está recibiendo RCD actualmente.

A continuación se presenta una tabla resumen con el volumen de RCD generados en los diferentes ámbitos dentro de las obras civiles y su coste.

FUENTES	CONCRETERAS		CONSTRUCCIÓN	MOP
	Producción Anual de Concreto (m³) 3,580,096 ⁽¹⁾		Valor de la Construcción (B/.) 1,801,136,000	Presupuesto de Inversiones Anual (B/.) 571,491,700
Merma	Baja (0.3% de rechazo/ APACRETO)	Alta (2% de rechazo/ Promedio A.L.)	Métrica: 45% obra gris 10% del 45% merma	Métrica: 70% infraestructura 40% del 70% obra gris 10% del 40% merma
Volumen de residuo generado (m³)	10,740	71,602	506,570	483,940
Costo residuos (B/.) (costo del m³ de concreto B/. 160.00)	1,718,446.00	11,456,320.00	81,051,120.00	77,430,360.00
Costo transporte (B/.) (B/. 90.00 por volquete de 15 ton. o 20.55 m³)	47,037.00	429,612.00	2,218,555.00	2,119,444.00
Costo de disposición (B/.) (Tarifa Patacón B/. 14.50 / ton.) (1 ton. = 1.37 m³)	113,671.00	757,831.00	5,361,507.00	5,121,993.00
Total de Costos (B/.)	1,879,154.00	12,643,763.00	86,631,182.00	84,671,797.00

(1) Incluye la producción de concreto premezclado usado para el tercer juego de esclusas del Canal, cuyo promedio de residuos es 0.7%. Desde el 2011 se incluye el vaciado en el tercer juego de esclusas. 2009 = 1.5 MM m³; 2010 = 1.2 MM m³; 2011 = 1.4 MM m³.

* No contempla los residuos generados por Canteras, obras de infraestructuras del MEDUCA, CSS y MINSAT.

Tabla 1. Tabla de RCD generados en el año 2016 en Panamá y su coste.

No obstante, en el último año, debido a la importancia y la magnitud de la obra de Ampliación del Canal de Panamá, la Sección de Evaluación Ambiental de la Autoridad del Canal de Panamá (EACE) ha redactado junto con la Asamblea Nacional de Panamá, un *Manual para Manejo de Materiales y Desechos de Obra*, que junto con el *Código Sanitario de la República de Panamá*, servirán de base para redactar adecuadamente este Anejo de Gestión de Residuos.

2. OBJETIVO

El presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se redacta de acuerdo con las leyes:

- Ley Nº66 de 10 de noviembre de 1947, Código Sanitario de la República de Panamá. Artículo 88
- Código Administrativo de la República de Panamá. Artículos 982, 1331 y 1481.

- Decreto Ejecutivo No.34 (de 26 de febrero de 2007) "Por el cual se aprueba la Política Nacional De Gestión Integral De Residuos No Peligrosos y Peligrosos, sus principios, objetivos y líneas De Acción"

La finalidad de este estudio es:

- Identificar los residuos generados en obra.
- Estimar la cantidad generada de RCD en Tn o m³.
- Definición de medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Definición de medios y medidas para la separación de los residuos en la obra, "in situ".
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra.
- Destino previsto para los residuos.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

3. DEFINICIONES

- **Centro de acopio:** Instalación, almacén o sitio especialmente designado por la División de Administración Ambiental para recibir y acumular temporalmente los residuos para su tratamiento, aprovechamiento o disposición final.
- **Desecho:** Cualquier residuo que no tiene posibilidad de ser reaprovechado o carece de valor comercial.
- **Desechos sólidos:** Son aquellos residuos en estado sólido o semi-sólido que son descartados por la actividad y que no teniendo una utilidad inmediata para la organización se transforman en indeseables.
- **Disposición final:** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y bajo condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.
- **Generador:** Toda persona responsable de una actividad que como resultado de sus operaciones o procesos produzca residuos.
- **Lista de materiales peligrosos:** Listado de publicación periódica por la División de Ambiente que enumera los materiales considerados peligrosos de acuerdo a la definición o aquellos que requieren de un manejo especial así determinados por los organismos rectores de la actividad ambiental en el ámbito nacional como internacionalmente.
- **Lista de materiales recuperables:** Listado de publicación periódica por la División de Administración Ambiental, que enumera los materiales considerados como reciclables en las actividades realizadas por el MOP.
- **Proceso:** Cualquier actividad que como resultado genere residuos de desecho.

- **Reciclaje:** Método de procesamiento para la transformación de los residuos para su aprovechamiento como materia prima secundaria en un ciclo productivo.
- **Residuo:** Material resultante de las actividades humanas que deja de ser útil, funcional o estético para quien lo genera.
- **Residuos municipales:** Residuos generados por la actividad normal de residencias ó viviendas.
- **Residuo de construcción y demolición:** Residuos producto de actividades relacionadas a la construcción, reparación, remodelación o demolición de estructuras, pavimentos y edificios abarca materiales de construcción, de empaques y caliches.
- **Residuo Industrial:** Es el material resultante de procesos de manufactura o de actividades de producción industrial.
- **Residuos peligrosos:** Es el residuo o combinación de ellos, en cualquier estado, que por sus características de corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad y patogenicidad implica un riesgo inmediato o potencial para la salud humana, organismos vivos o el medio ambiente donde estos se desarrollan.

4. DISPOSICIONES GENERALES QUE ESTABLECE EL MANUAL PARA MANEJO DE MATERIALES Y DESECHOS DE OBRA

4.1 REQUISITOS GENERALES

- Los desechos deben ser examinados para evitar que material reutilizable o reciclable se pierda. Igualmente para evitar que el material contaminado o contaminante que debe llevar otro tipo de manejo termine en sitios de disposición final no adecuados para manejar estos productos.
- Los desechos deberán ser colocados en recipientes adecuados para el material que se desecha.
- La acumulación de desechos deberá hacerse solo en los puntos de acopio designados a fin de prevenir posibles impactos negativos al ambiente.
- Todas las personas involucradas en el manejo de los desechos son responsables de su adecuada acumulación, transporte y disposición final.
- El Generador deberá identificar los desechos que su unidad genera buscando alternativas para su aprovechamiento y manejo seguro.

4.2 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

- Antes de determinar que un residuo va a ser desechado, el generador deberá evaluar si el mismo puede ser reutilizado en las actividades o procesos que realiza. De ser así el mismo

deberá ser recuperado y reintegrado al proceso, tomando todas las medidas para su adecuado almacenamiento.

- Verificar que el residuo no se encuentre combinado o contaminado por material considerado peligroso (Cotejar contra el listado de materiales peligrosos o de manejo especial). Si existe duda sobre las propiedades de un producto, consultar con la División de Ambiente ó la División de Seguridad para su evaluación específica.
- Todo el flujo de residuos que se encuentre en contacto ó contaminado con materiales peligrosos deberá ser considerado como material peligroso y deberá ser manejado de acuerdo a los requisitos especiales de manejo del contaminante presente.
- Una vez determinado que el material no es ni peligroso ni reutilizable, deberá depositarse en los recipientes adecuados, en los sitios designados para su posterior recolección.
- Si el residuo es de características orgánicas, deberá ser colocado en recipientes con tapas, que eviten que entre en contacto con la lluvia a fin de limitar la putrefacción y prevenir la proliferación de insectos u otros animales atraídos por estos desechos. La recolección de los mismos deberá ser coordinada con la Unidad de saneamiento, control de vectores y vegetación (OPEM-S) a fin de que se realice a intervalos no mayores de tres días.
- Si el residuo es de características inorgánicas o de lenta degradación deberá colocarse en los contenedores de basura seca provistos para este fin, sean tanques de 55 galones o contenedores industriales.
- El residuo que requiera un manejo especial por su naturaleza o volumen deberá coordinarse con la Unidad de saneamiento, control de vectores y vegetación (OPEM-S) para que realice las acciones necesarias para recoger los residuos y transportarlos al sitio de disposición final.
- El generador o sus designados son directamente responsables de mantener el área de acopio limpia, velando por que todos los usuarios acaten los requerimientos especificados en esta norma.

4.3 RESPONSABILIDADES DE CADA UNA DE LAS PARTES

4.3.1 EL GENERADOR

- El gerente de la sección/unidad independiente o su designado, es responsable de la actividad que produce los desechos. Es responsable de cerciorarse, antes de permitir su disposición, que no existen materiales recuperables, reutilizables o peligrosos incluidos o mezclados en el flujo de desechos designados como residuos sólidos. Para realizar esta determinación deberá referirse a los listados de materiales peligrosos y listados de materiales recuperables.
- Debe determinar si el material producido se considera residuo a desechar.
- Una vez identificado el residuo y determinada su disposición como material a desechar debe asegurarse de que el mismo es depositado en recipientes adecuados en el sitio y de la manera designada para facilitar su recolección.

- Deberá revisar sus desechos a fin de determinar si existen cambios posibles en los procesos, sustitución de materiales o productos utilizados que reduzcan el volumen de residuos generados o disminuyan su peligrosidad.

4.3.2 LA UNIDAD RECTORA

La Unidad Rectora de las actividades relacionadas a la gestión de residuos es la División de Ambiente (EA).

- Es responsable de desarrollar las políticas para determinar el uso, reducción, sustitución, reciclaje, tratamiento, manejo y disposición de los residuos.
- Publicará periódicamente una lista de productos recuperables o reciclables y una lista de productos peligrosos y determinará su manejo mediante procedimientos especiales.
- Inspeccionará periódicamente a los generadores a fin de constatar que se mantienen los procedimientos establecidos.
- Mantendrá las estadísticas para los residuos del MOP.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RCD GENERADOS EN OBRA

Como ya se comentó en el apartado 1 y debido a la escasez de normativa en cuanto a gestión de RCD de Panamá, para la adecuada identificación de los RCD generados en obra se ha recurrido a normativas Europeas, en este caso a el Capítulo 17 del Catálogo Europeo de Residuos.

El Catálogo fue aprobado inicialmente por la Comisión Europea en 1994. Posteriormente, en el año 2000, se publicó una nueva Decisión que modificaba el mencionado Catálogo, ampliando las categorías consideradas y modificando el carácter peligroso de algunas de ellas.

Por último, en el año 2002, el Comité Técnico para el Progreso y Adaptación de la Ciencia y la Tecnología elabora un nuevo Catálogo Europeo de Residuos, que se publica mediante la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, Su capítulo 17 (Residuos de la construcción y demolición) se divide en:

- 17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- 17 02 Madera, vidrio y plástico.
- 17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- 17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).
- 17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- 17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
- 17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.
- 17 09 Otros residuos de construcción y demolición.

17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS	
X	17 01 01 Hormigón.
	17 01 02 Ladrillos.
	17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.
	17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.
	17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 10 01 06.
17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO	
X	17 02 01 Madera.
	17 02 02 Vidrio
X	17 02 03 Plástico
	17 02 04* Vidrio,, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas
17 03 MEZCLAS BITUMINOSAS, ALQUITRÁN DE HULLA Y OTROS PRODUCTOS ALQUITRANADOS	
	17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
X	17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de lo especificado en el código 17 03 01.
	17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
17 04 METALES (INCLUIDAS SUS ALEACIONES)	
	17 04 01 Cobre, bronce, latón.
	17 04 02 Aluminio.
	17 04 03 Plomo.
	17 04 04 Zinc.
	17 04 05 Hierro y acero.
	17 04 06 Estaño.
X	17 04 07 Metales mezclados.
	17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
	17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
	17 04 11 Cables distintos de lo especificado en el código 17 04 10.
17 05 TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS), PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE.	
	17 05 03* Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas.
X	17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
	17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
	17 05 06 Lodos de drenajes distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 07* Basalto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
17 06 MATERIALES DE AISLAMIENTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN QUE CONTIENEN AMIANTO.	
	17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.
	17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
	17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto.
16 08 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A PARTIR DE YESO	
	17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
	17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09 OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	
	17 09 01* Residuos de la construcción y demolición que contienen mercurio.
	17 09 02* Residuos de la construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
	17 09 03* Otros residuos de la construcción y demolición(incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
	17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01 y 17 09 03.

Tabla 1. Clasificación de RCD según Catálogo Europeo de Residuos.

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD GENERADA

A continuación, tal y como se requiere en la legislación vigente, se muestra una relación de los residuos de construcción codificados con arreglo a la lista europea de residuos que corresponde a la anterior tabla 2. Se realiza una estimación de la cantidad de los residuos de construcción que se generarán en la obra. Los datos estimados están sujetos a circunstancias particulares de la ejecución de la obra:

Residuos de Construcción y Demolición		
Tipo de Residuo	Código LER	Cantidad Estimada
Hormigón	17 01 01	36.575,89 m3
Madera	17 02 01	16.348,75 m3
Plástico	17 02 03	363 m3
Acero	17 04 05	574,213241 ton
Tierras y piedras	17 05 04	2.314.527,22 m3

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

A continuación se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

Tierras y Pétreos de la Excavación

En cuanto a las medidas, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto. El almacenamiento debe hacerse sobre una base dura para reducir desperdicios y se deben separar de contaminantes potenciales.

RCD de Naturaleza Pétreo

- Medidas: Se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al proveedor las partes del material que no se fuesen a colocar.
- Almacenamiento: sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

Residuos de grava, rocas trituradas, arena y arcilla

- Medidas: se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Se reutiliza la mayor parte posible dentro de la propia obra.
- Almacenamiento: sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

Hormigón

- Medidas: se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en plantas de la empresa suministradora. Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc ...
- Almacenamiento: sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

Restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos

- Medidas: deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado. Se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número justo según la dimensión determinada en Proyecto y antes de su colocación seguir la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.
- Almacenamiento: almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se segregarán en contenedores

Mezclas Bituminosas

- Medidas: se pedirán para su suministro la cantidad justa en dimensión y extensión para evitar los sobrantes innecesarios.
- Almacenamiento: sin recomendaciones específicas.

Madera

- Medidas: se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de lo posible su consumo.
- Almacenamiento: en lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

Elementos Metálicos (incluidas aleaciones)

- Medidas: se aportará a la obra con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.
- Almacenamiento: en lugar cubierto, usando cuando proceda los embalajes originales hasta el momento del uso. Para este grupo de residuos se dispondrán de contenedores para su separación.

Residuos Plásticos

- Medidas: en cuanto a las tuberías de material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.
- Almacenamiento: para tuberías usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

8. MEDIOS Y MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA “IN SITU”

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

Previamente el material recibido se cataloga en diferentes tipos atendiendo fundamentalmente de la limpieza con la que lleguen los residuos.

El inicio del proceso de tratamiento comienza por la báscula, lugar donde el residuo es recepcionado y controlado. El material sucio es aquel susceptible de ser convertido en árido, pero que viene contaminado de cartón, papel, plásticos, envases, hierros, etc y de materiales voluminosos como pueden ser electrodomésticos y colchones.

Este triaje manual, entorpece y aumenta los costes en la planta. Son muchas y muy variadas las posibilidades de reutilización de los áridos procedentes de los residuos de demolición.

A grandes rasgos podemos utilizar estos áridos reciclados como material para bases y subbases de carreteras, material para relleno de zanjas, fabricación de hormigones, áridos para mezclas bituminosas, árido fino para morteros y filler para la fabricación de cementos. Es obvio que serán exigibles distintos niveles de calidad de las propiedades de los áridos reciclados, siendo la más restrictiva su aplicación en el hormigón estructural.

8.1 GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

La mayoría de los residuos de construcción y demolición son inertes y, por tanto, su poder contaminante es relativamente bajo. No obstante, existe una pequeña proporción de residuos peligrosos, como el amianto, fibras minerales, disolventes, algunos aditivos del hormigón, pinturas, resinas y plásticos; también pueden aparecer CFC de los conductos de refrigeración, PCB de transformadores, compuestos halogenados para protección del fuego y luminarias de mercurio o sodio.

Por lo tanto, todos aquellos Residuos Peligrosos generados como consecuencia de las obras de demolición y/o construcción, se retirarán de forma selectiva para evitar su mezcla con Residuos No Peligrosos y se enviarán a gestor autorizado de Residuos Peligrosos.

- Disolventes sucios (mantenimiento de maquinaria, limpieza de superficies, extracción de pinturas y lacas, dilución y preparación de pinturas).
- Disoluciones ácidos / álcalis (decapado de superficies, eliminación de óxidos, limpieza de motor).
- Restos de pinturas, esmaltes, lacas, epoxis, acrílicos, imprimaciones (preparación de pinturas, operaciones de pintado, limpieza, reparaciones en estructuras).

- Granallas y materiales abrasivos (decapado, reparación de superficies, preparación para el pintado).
- Trapos y bayetas contaminados (limpieza de equipos).
- Combustibles (mantenimiento de maquinaria).
- Productos de limpieza.
- Óxidos y partículas metálicas (soldaduras, trabajos con estructuras metálicas).
- Adhesivos
- Adhesivos.
- Líquidos de curado utilizados en estructuras de hormigón.
- Desencofrantes.
- Los recortes de elementos de amianto.
- Las pilas usadas
- Los fluorescentes
- Los transformadores y condensadores que contienen PCB y PCT.
- Los envases que contengan residuos o productos tóxicos y peligrosos
- Residuos de botiquín clasificados como peligrosos

8.2 MEDIDAS A ADOPTAR EN EL CASO DE RESIDUOS INERTES

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta clasificación los siguientes:

- Recipientes, envases y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
- Papel, vidrio, plástico y otros materiales de oficina.
- Residuos vegetales procedentes de los desbroces, y eliminación de la cubierta vegetal preexistentes.
- Tierra procedente de las excavaciones a realizar para la realización de las cimentaciones.
- Maderas procedentes de los trabajos de encofrado, palets para el transporte de elementos y materiales, construcción de edificaciones auxiliares, etc.
- Restos orgánicos procedentes de los aseos y servicios provisionales instalados durante las obras.

Como medidas para la correcta gestión y tratamiento de los residuos inertes generados en obra, se citan las siguientes:

- Para la gestión de los residuos inertes durante las obras, se crearán “puntos limpios”, distribuidos en la zona de ocupación de la obra y resto de instalaciones auxiliares. Se colocarán contenedores o se habilitarán zonas de acopio para cada tipo de residuo, en los que se colocará un distintivo de color según el siguiente criterio:

- Metal: gris
- Madera: marrón
- Plástico: amarillo
- Papel y cartón: azul
- Vidrio: blanco
- Restos orgánicos: verde

Se dispondrán en la obra los medios para la retirada selectiva de estos tipos de residuos, y su depósito en vertederos cercanos, favoreciendo de esta manera su reutilización y reciclaje posterior. Tras su recogida, los residuos serán tratados en función de su naturaleza, entregándose a una empresa gestora autorizada. La situación de elementos de recogida deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra.

En lo tocante a las tierras y material vegetal excedentarias del desbroce y las excavaciones previstas, estas serán trasladadas a un vertedero autorizado por la Municipalidad, o se usarán como relleno de fincas, contando siempre con las pertinentes autorizaciones municipales (Autorización de la Municipalidad, en cuanto al relleno y acondicionamiento de las fincas afectadas).

Se prohibirá, el lavado de las cubas de hormigonado, dentro del recinto de la obra (se lavarán en las correspondientes plantas de hormigonado). Esta premisa será incorporada en los correspondientes contratos con las plantas de suministro de hormigón, como una cláusula más al pedido.

Si bien, se acondicionarán zonas dentro del recinto de la obra, para el lavado, exclusivamente de las canaletas de vertido de las cubas, con el fin de evitar el ensuciamiento y manchado de la vía pública, con los restos de hormigón que quedan en la misma, durante el recorrido de vuelta a la planta. Estos puntos, de limpieza de las canaletas de las cubas, estarán perfectamente señalizados, y se localizarán alejados de sumideros, arquetas, o redes de saneamiento existentes. Los restos una vez fraguados, serán tratados como residuos inertes.

Cualquier operación con residuos inertes, y en especial los residuos sólidos urbanos, se realizará en las condiciones marcadas por la Municipalidad. En este sentido, se prestará especial atención, a cualquier Ley, Real decreto, Ordenanza, que afecte en lo tocante a la gestión y el tratamiento de residuos (tanto inertes como peligrosos), y en general a cualquier disposición medioambiental aplicable.

8.3 MEDIDAS A ADOPTAR EN EL CASO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las medidas a implantar durante la ejecución, para la correcta gestión de los residuos peligrosos generados, son las siguientes:

Como primera medida se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. Se evitará el transporte de los residuos peligrosos. En caso de ser necesario se tomarán las medidas oportunas que garanticen que no se producirán derrames de residuos durante las operaciones de carga, transporte y descarga.

Se almacenarán los residuos peligrosos en diferentes contenedores según sea su naturaleza, estando debidamente etiquetados a fin de facilitar y agilizar su gestión.

En ningún caso se permitirá la mezcla de residuos peligrosos de distinta naturaleza, ni su dilución en agua o en cualquier otro tipo de efluente para su vertido.

Los recipientes o envases que contengan RP's deben estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua oficial del estado y ésta debe tener un tamaño mínimo de 10x10 cm.

La etiqueta debe contener como mínimo la siguiente información:

- El código de identificación de los residuos que contienen.
- El nombre, la dirección y el teléfono del titular de los residuos.
- Fecha de inicio de envasado.

La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos. (distintivo según los casos de ser un producto explosivo, inflamable, comburente, tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, carcinógeno, mutagénico o infeccioso)

La etiqueta debe estar firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anulados, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

El envasado ha de realizarse de manera adecuada para que no se produzcan ni fugas ni derrames accidentales.

Los envases y sus cierres tienen que cumplir las siguientes características:

- Deben estar concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y los materiales no serán susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con este combinaciones peligrosas.
- Deben ser sólidos y resistentes.
- No deben emplearse envases con defectos estructurales y con fugas aparentes.
- Los recipientes destinados a envasar residuos peligrosos en estado de gas comprimido, licuado o disuelto a presión tienen que cumplir la legislación vigente en cuanto al tipo y forma de envasar.

Según la naturaleza y características del residuo podemos tener:

- Residuos líquidos, para los cuales se utilizan envases de polietileno de alta densidad y alto peso molecular, con tapón autoprecinto.
- Residuos sólidos, para los que utilizamos bidones de apertura total de polietileno de alta densidad y alto peso molecular con la tapa de las mismas características y el cierre de acero galvanizado.

Los productores deben disponer de zonas de almacenamiento de los RP's para su posterior gestión. Han de estar en una zona accesible para los camiones y cubas del transportista autorizado, y las instalaciones necesarias para el mismo tienen que cumplir con la legislación y normas técnicas que le sean de aplicación.

No se pueden almacenar conjuntamente RP's que por sus características químicas resulten incompatibles entre sí.

El tiempo de almacenamiento de RP's no puede exceder de seis meses, salvo autorización expresa del órgano competente de la comunidad autónoma donde se realice el almacenamiento.

El almacenamiento de los contenedores de residuos peligrosos en la obra, se realizará en una zona cubierta, para lo cual se construirá una caseta, estando perfectamente señalizada, y cumpliendo las siguientes condiciones mínimas:

No se permitirá la mezcla de distintos residuos peligrosos entre sí y de los residuos peligrosos con residuos no peligrosos. Debe estar alejado de fuentes de calor u otras que puedan provocar igniciones o explosiones. Debe estar cubierto para impedir la mezcla de residuos peligrosos con agua y contar con pavimento de hormigón.

Cuando se trate de residuos líquidos, deberá contar con un cubeto para la recogida de las posibles fugas y pérdidas de los envases.

Deberá ubicarse en un lugar de fácil acceso, de forma que puedan acceder los camiones de transporte para su retirada.

Deberá contar con la capacidad suficiente para albergar los residuos generados en el intervalo de retirada de residuos previstos (inferior a 6 meses).

Se localizarán, alejados de arquetas, sumideros, de redes de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.

El tiempo de permanencia de cualquier residuo peligroso, generado en la obra, será como máximo de 6 meses. Estos, serán recogidos y transportados mediante un recogedor – gestor autorizado, el cual los trasladará a vertedero autorizado.

Se realizará un seguimiento y control de los residuos generados en la obra, mediante las correspondientes “Instrucciones de Trabajo”, “Programas de Puntos de Inspección” y las “Fichas de Seguimiento de Residuos Inertes y Peligrosos”. En este mismo sentido se archivarán los registros, derivados de la gestión de los residuos peligrosos e inertes (Justificantes de entregas de residuos peligrosos, documento de aceptación del residuo, copia de la autorización como transportista/gestor de residuos peligrosos, licencias y autorizaciones de vertederos autorizados

por la Municipalidad o por la Provincia Panamá Este, permiso de rellenos de fincas, etc.).

En caso de que se produzca el vertido accidental de residuos peligrosos durante la fase de ejecución de las obras, se contendrá el vertido mediante el uso de un producto absorbente (cal, arena, cemento, etc.), recogiendo la mezcla resultante (residuo peligroso + producto absorbente) y trasladándose a un contenedor adecuado, para su tratamiento posterior como residuo peligroso.

En lo referente a los residuos peligrosos, derivados del mantenimiento de maquinaria de obra, se tendrá presente los siguientes puntos:

Se prohibirá la realización de cualquier labor de mantenimiento de maquinaria en el recinto de la obra, realizándose exclusivamente en los talleres que las empresas subcontratadas tienen habilitados para tal fin. Con esto se evitará, la gestión y posterior tratamiento de los residuos (aceites, combustibles, filtros, etc.) procedentes del uso de la maquinaria en la obra. En este caso, se solicitará, a las empresas subcontratadas de maquinaria, los justificantes de entrega de aceites usados y de otros residuos peligrosos, a gestor-recogedor autorizado.

En el caso de que el mantenimiento, por razones de causa mayor, no se pueda realizar en talleres habilitados para tal fin, y se tenga que realizar en la zona de ocupación de la obra, se seguirán las siguientes directrices:

- Se construirá una zona especialmente habilitada para este fin.
- Se impermeabilizará el suelo mediante losa de hormigón, con un sistema perimetral de canalización de las aguas de escorrentía, que conducirá a una balsa de decantación dotada de arqueta separadora de grasas.
- La zona de mantenimiento estará perfectamente señalizada, y ubicada de tal forma que la maquinaria de la obra acceda de forma fácil y directa.

La gestión de los residuos peligrosos se realizará a través de gestores autorizado por la Municipalidad.

Los residuos orgánicos que se generen (p.e. en campamentos de obra) se recogerán y acumularán en elementos estancos hasta que finalmente se trasladen a la planta de tratamiento más cercana.

Lodos procedentes de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

- Estos residuos serán depositados en balsas, y posteriormente serán transportados hasta las instalaciones de tratamiento adecuadas.
- Al final de los trabajos se contará con la documentación acreditativa del gestor que justifique la correcta gestión de los residuos generados en la obra.

Mezcla de residuos municipales procedentes de la limpieza del colector y bombeos existentes

- La gestión de los residuos se realizará a través de gestores autorizados.

9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

- Operaciones in situ: son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

- Separación y recogida selectiva: son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc., de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

- Desconstrucción: es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisoluble de la separación selectiva y de la desconstrucción.

9.1 VALORIZACIÓN

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético. La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

9.2 DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

9.3 REUTILIZACIÓN

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

9.4 RECICLAJE

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos, hormigones y obra de fábrica, principalmente pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

9.5 TRATAMIENTO ESPECIAL

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irreversibles. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

10. DESTINO DE LOS RESIDUOS

Con el objetivo de dar viabilidad a los residuos generados en las obras asociadas al proyecto, se adjunta una lista con los gestores autorizados más cercanos en el entorno de la zona ámbito de proyecto y sus coordenadas. En la tabla 3 y figura 1, se pueden observar las coordenadas geográficas y localizaciones en el mapa de dichos vertederos.

El vertedero más cercano a la zona de actuación es el denominado *Cerro Patacón*. Se encuentra a solo 19,1 km del río Juan Díaz, siendo además el vertedero con mayor capacidad de todo Panamá.

Provincia	Vertedero o Relleno	Coordenadas Geográficas
Bocas del Toro	Municipal de Changuinola	333237 E 1044179 N
	Isla Colón	359359 E 1038836 N
Chiriquí	Municipal de David	342609 E 931507 N
	Municipal de Puerto Armuelles	295049 E 915038 N
Veraguas	Municipal de Santiago	502235 E 894959 N
Los Santos	Municipal de Las Tablas	591616 E 857444 N
Herrera	Municipal de distrito de Chitré	562216 E 879795 N
Coclé	Municipal de Penonomé	570370 E 941388 N
	Municipal de Aguadulce	550345 E 911327 N
Panamá	Relleno de Cerro Patacon	660016 E 999611 N

Tabla 3. Nombres y coordenadas geográficas de los vertederos existentes en Panamá. En rojo se enmarca el más cercano a la zona de proyecto, que es además el más grande del país.

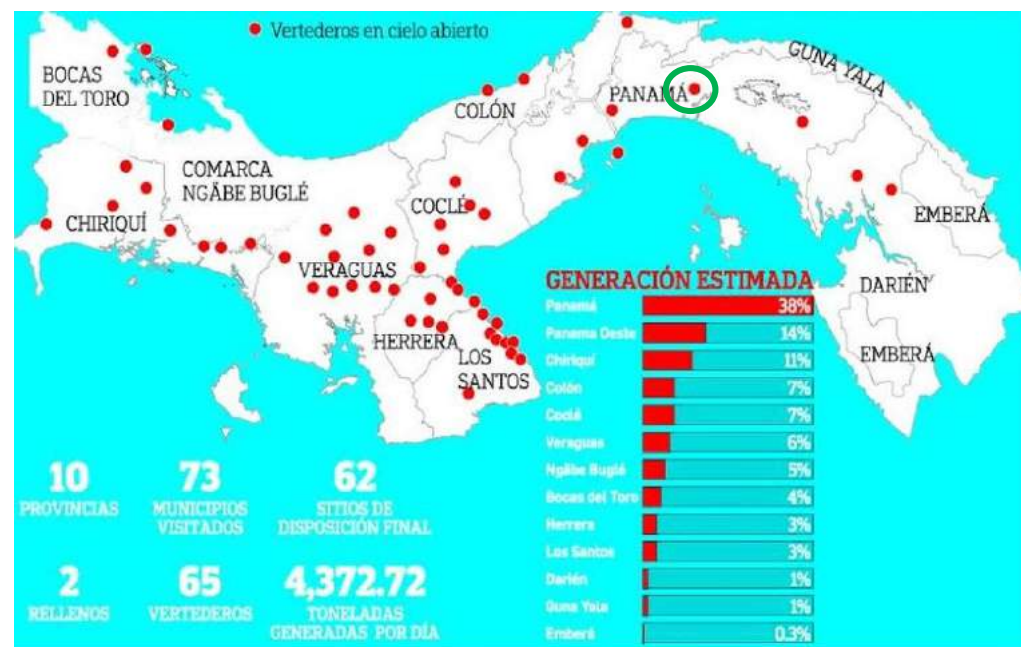


Figura 2. Localización de los vertederos mostrados en la tabla 3. En color verde se marca el vertedero del Cerro Patacón, que es el más cercano a la zona de actuación. Fuente: Autoridad de Aseo de Panamá (AAUD).

11. MEDIDAS PARA ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN U OTRAS OPERACIONES DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA

Con carácter general las prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, sobre el almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra:

Se identificarán los residuos mediante la Lista Europea de Residuos, a falta de otra normativa que establezca su clasificación.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Se atenderán los criterios municipales (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán por la legislación nacional, autonómica y municipal vigentes. Los residuos de carácter urbano generados (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

El contratista está obligado a presentar a la Dirección Facultativa de la obra la certificación de los medios empleados para la gestión de residuos, certificados de los contenedores así como de los el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera.....), todo emitido por entidades autorizadas y homologadas por el Gobierno de Panamá. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente.

La limpieza de las obras y sus alrededores de restos de la ejecución de la obra, como escombros, materiales sobrantes es obligación del contratista. Además deberá retirar las instalaciones provisionales. Todo ello para garantizar el adecuado estado de limpieza.

Con carácter particular las prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto:

- En la ejecución de derribos se intentará retirar en primer lugar los elementos contaminantes o peligrosos lo antes posible después se retirarán el resto de los elementos.
- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se señalará y segregará del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores estarán pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contarán con una banda reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del


titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Los restos de lavado de canaletas y cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales con un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
- Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- La valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCD

Para la valoración del coste previsto para gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se ha desarrollado un presupuesto completo, con los correspondientes Cuadros de Precios, Mediciones y Presupuesto, que se puede consultar en el *Apendice Nº2* de este Anejo, el cual se expone a continuación.


El *Apendice Nº1* contiene un plano en el que se muestran los posibles lugares de acopio de material y disposición de contenedores.



Apéndice N°1: Plano de situación de zonas de acopio y demoliciones.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA,



Apéndice N°2: Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD

MEDICIONES

Gestión de Residuos							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GR01	CAPÍTULO LER 17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS						
	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS					
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales						
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79	
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10	
							36,575.89
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA					
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.						
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79	
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10	
							36,575.89
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM					
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.						
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79	
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10	
							36,575.89
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS					
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.						
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79	
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10	
							36,575.89

MEDICIONES

Gestión de Residuos							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GR01	CAPÍTULO LER 17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO						
	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS					
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales						
	Madera	16348.74				16,348.74	
	Plástico	363				363.00	
							16,711.74
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA					
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.						
	Madera	16348.75				16,348.75	
	Plástico	363				363.00	16,711.75
							16,711.75
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM					
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.						
	Madera	16348.75				16,348.75	
	Plástico	363				363.00	
							16,711.75
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS					
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.						
	Madera	16348.74				16,348.74	
	Plástico	363				363.00	
							16,711.74

MEDICIONES

Gestión de Residuos							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GR01	CAPÍTULO LER 17 04 METALES (INLCUIDAS SUS ALEACIONES)						
	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS					
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales						
	Metales	73.15				73.15	
GR02							73.15
	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA					
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.						
	Metales	73.15				73.15	
GR03							73.15
	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM					
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.						
	Metales	73.15				73.15	
GR04							73.15
	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS					
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.						
	Metales	73.15				73.15	
							73.15

MEDICIONES

Gestión de Residuos							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GR02	CAPÍTULO LER 17 05 TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS)						
	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA					
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.						
	Limpieza del cauce	103708.5				103,708.50	
	Desarraigue y limpieza del terreno	234523.176				234,523.18	
	Tierras	2134527.22				2,134,527.22	
							2,472,758.90
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM					
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.						
	Limpieza del cauce	103708.5				103,708.50	
	Desarraigue y limpieza del terreno	234523.176				234,523.18	
	Tierras	2134527.22				2,134,527.22	
							2,472,758.90
	GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS				
Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.							
Limpieza del cauce		103708.5				103,708.50	
Desarraigue y limpieza del terreno		234523.176				234,523.18	
Tierras		2134527.22				2,134,527.22	
						2,472,758.90	

CUADRO DE PRECIOS 1

Gestión de Residuos			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	
PRECIO			
CAPÍTULO LER 17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS			
GR01	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	2.11
		Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peli-grosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales	
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con ONCE CÉNTIMOS	
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA	1.51
		Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes in-directos.	
		UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM	4.56
		m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.	
		CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS	2.02
		Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero espe-cífico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demoli-ción externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Gestión de Residuos			
PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN
CAPÍTULO LER 17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO			
GR01	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	2.11
		Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peli-grosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales	
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con ONCE CÉNTIMOS	
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA	1.51
		Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes in-directos.	
		UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM	4.56
		m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.	
		CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS	2.02
		Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero espe-cífico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demoli-ción externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

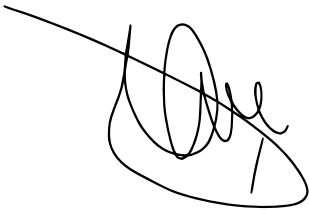
Gestión de Residuos

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO LER 17 04 METALES (INLCUIDAS SUS ALEACIONES)			
GR01	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peli-grosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales	2.11
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con ONCE CÉNTIMOS	
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes in-directos.	1.51
		UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.	4.56
		CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero espe-cífico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demoli-ción externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	2.02
		DOS BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Gestión de Residuos

PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN
CAPÍTULO LER 17 05 TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS)			
	GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes in-directos.
			UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.
			CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero espe-cífico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demoli-ción externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.
			DOS BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS



PRESUPUESTO

Gestión de Residuos						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
GR01	CAPÍTULO LER 17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS					
	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS				
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales					
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA				
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.					
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10
			36,575.89	2.11		77,175.13
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM				
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.					
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10
			36,575.89	1.51		55,229.59
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS				
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.					
	Hormigón margen derecha	12913.79				12,913.79
	Hormigón margen izquierda	23662.1				23,662.10
			36,575.89	4.56		166,786.06
				2.02		73,883.30
TOTAL CAPÍTULO LER 17 01 HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS						373,074.08

PRESUPUESTO

Gestión de Residuos						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
CAPÍTULO LER 17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO						
GR01	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS				
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales					
	Madera	16348.74				16,348.74
	Plástico	363				363.00
						16,711.74
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA				
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.					
	Madera	16348.75				16,348.75
	Plástico	363				363.00
						16,711.75
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM				
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.					
	Madera	16348.75				16,348.75
	Plástico	363				363.00
						16,711.75
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS				
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.					
	Madera	16348.74				16,348.74
	Plástico	363				363.00
						16,711.74
						2.02
TOTAL CAPÍTULO LER 17 02 MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO.....						170,459.80

PRESUPUESTO

Gestión de Residuos						
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD
CAPÍTULO LER 17 04 METALES (INLCUIDAS SUS ALEACIONES)						
GR01	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS				
	Clasificación a pie de obra de los residuos de albañil y/o demolición, separándolos en fracciones (concreto, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales					
	Metales	73.15				73.15
						73.15
GR02	m³	CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA				
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.					
	Metales	73.15				73.15
						73.15
GR03	m³	TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM				
	m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.					
	Metales	73.15				73.15
						73.15
GR04	m³	TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS				
	Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.					
	Metales	73.15				73.15
						73.15
						73.15
						2.02
TOTAL CAPÍTULO LER 17 04 METALES (INLCUIDAS SUS ALEACIONES)						746.13

PRESUPUESTO

Gestión de Residuos							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES CANTIDAD	
GR02	CAPÍTULO LER 17 05 TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS)						
	m³		CARGA ESCOMBRO S/CAMIÓN A MÁQUINA				
	Carga, por medios mecánicos, a cielo abierto, de escombros sobre camión, i/ p.p. de costes indirectos.						
	Limpieza del cauce	103708.5				103,708.50	
	Desarraigue y limpieza del terreno	234523.176				234,523.18	
	Tierras	2134527.22				2,134,527.22	
						2,472,758.90	
						1.51	
						3,733,865.94	
	GR03	m³		TRANSP. ESCOMBROS A VERTEDERO <20 KM			
m³. Transporte de escombros a vertedero en camión de 10 t, a una distancia menor de 20 km, i/p.p. de costes indirectos.							
Limpieza del cauce		103708.5				103,708.50	
Desarraigue y limpieza del terreno		234523.176				234,523.18	
Tierras		2134527.22				2,134,527.22	
					2,472,758.90		
					4.56		
					11,275,780.58		
GR04		m³		TASA DE DISPOSICIÓN POR ENTREGA DE RESIDUOS			
		Tasa de disposición final por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de albañil especializado en mampostería y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.					
	Limpieza del cauce	103708.5				103,708.50	
	Desarraigue y limpieza del terreno	234523.176				234,523.18	
	Tierras	2134527.22				2,134,527.22	
						2,472,758.90	
						2.02	
						4,994,972.98	
	TOTAL CAPÍTULO LER 17 05 TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS)						20,004,619.50
	TOTAL						20,548,899.51

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
LER 17 01	HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.....	373,074.08	1.82
LER 17 02	MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO	170,459.80	0.83
LER 17 04	METALES (INLCUIDAS SUS ALEACIONES).....	746.13	0.00
LER 17 05	TIERRAS (INCLUIDA LA EXCAVADA EN ZONAS CONTAMINADAS).....	20,004,619.50	97.35
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		20,548,899.51	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTE MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS

A Coruña, junio de 2017



Fdo.: Mario de Lucio Alonso



Anejo XVIII: Plan de Obra.

ÍNDICE

1. Objetivo.....	3
2. Plan de obra.....	3

1. OBJETIVO

El presente anejo se recoge el plan de obra, con las previsiones de desarrollo de la obra y la inversión necesaria mensualmente.

Para su elaboración se ha tenido en cuenta el orden en que deberán desarrollarse los trabajos y los rendimientos esperables en las distintas tareas para su distribución en el tiempo.

Con el presente anejo se pretende describir un programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de manera que éstas se lleven a cabo en duración y coste óptimo.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es simplemente indicativo.

Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo se han consultado varios proyectos similares.

2. PLAN DE OBRA

Se ha estimado un tiempo de duración de la obra de 48 meses. Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.



Anejo XIX: Justificación de Precios.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Marco legal.....	3
3. Cálculo de los costes directos	3
3.1. Mano de obra de construcción	3
3.2. Maquinaria y materiales	3
4. Cálculo de costes indirectos	3
5. Listado de precios auxiliares	4
6. Listado de precios descompuestos.....	4

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo es justificar el importe de los precios unitarios que se han utilizado para valorar económicamente las obras contenidas en el proyecto: *Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz en la Ciudad de Panamá.*

2. MARCO LEGAL

Para la obtención de los precios se ha seguido lo prescrito en las siguientes normativas:

- Código de Trabajo de la República de Panamá
- Constitución Política de la República de Panamá, reformada por los actos reformativos de 1978, por el acto constitucional de 1983 y los actos legislativos 1 de 1983 y 2 de 1994.
- Convención colectiva del trabajo de la Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC) y el Sindicato Único Nacional de Trabajadores de la Industria de la Construcción y Similares (SUNTRACS).
- Procedimiento para elaborar los presupuestos de las obras de construcción según la Caja de Seguro Social, la Dirección Ejecutiva Nacional de Infraestructura y Servicios de apoyo, y la Dirección de Ingeniería y Arquitectura.

3. CÁLCULO DE LOS COSTES DIRECTOS

Las actividades de costos directos son:

Encauzamiento del río:

- Trabajos preliminares
- Movimiento de tierras
- Estructuras de protección
- Rehabilitación ambiental

Drenajes en lámina libre en Metro-Park:

- Trabajos preliminares
- Movimiento de tierras
- Acondicionamiento de los canales

Cada actividad se calculó basada en los siguientes elementos:

- Mano de obra de construcción (Teniendo en cuenta el salario mínimo establecido por la CAPAC de US\$2.90/hora. Dependiendo del tipo de actividad, los costos totales de mano de obra incluyen factores adicionales para trabajo en excavaciones, alturas, agua, y con explosivos, además de sobretiempo, prestaciones sociales y factores de la Convención Colectiva negociada con los sindicatos.
- Equipo de construcción (calculado por hora) o Guía de Referencia de Costos (CRG por sus siglas en inglés) modificada para las condiciones locales.
- Materiales o Permanentes (cemento, acero de refuerzo, agregados) o Consumibles o de construcción (electricidad, diésel...)

3.1. MANO DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN

Los salarios por hora vigentes en la República de Panamá están listados en la Convención Colectiva de Trabajo de la Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC) y el Sindicato Único Nacional de Trabajadores de la Industria de la Construcción y Similares (SUNTRACS) del 22 de abril de 2002 (Apéndice N°1, Tabla de retribución salarial)

Las tasas unitarias mensuales de mano de obra para personal foráneo propuestas por MWH para el estimado de 2004 no fueron modificadas, pero las tasas mensuales para personal local fueron ajustadas utilizando como referencia salarios locales y salarios por hora publicados por CAPAC. No obstante, este factor no se tiene en cuenta en este proyecto.

3.2. MAQUINARIA Y MATERIALES

Los costos de equipo y materiales (Apéndices N°2 y N°3) se obtuvieron de cotizaciones de proveedores locales, sitios en INTERNET (concretamente de la página web <http://www.generadordeprecios.info/>) y de libros de referencia (Construction Equipment Ownership and Operating Expense Schedule – US Army Corps of Engineers, Cost Reference Guide for Construction Equipment y Means Heavy Construction Cost Data 2005, entre otros).

4. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS

Ninguna de las normativas panameñas anteriormente expuestas en el apartado 2 hace alusión a la determinación de los costes indirectos, por lo que, a falta de una normativa de referencia que permita establecer dichos costes de una manera fiable, se recurre al *Artículo 130 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, recogido en la Ley 30/2007 Contratos del Sector Público* de la ley española, que establece lo siguiente:

El valor a aplicar de los costes indirectos se calcula mediante la fórmula mostrada en (1):

$$(1) \quad K = K_1 + K_2$$

Donde K es dicho valor a aplicar de costes indirectos, mientras que los parámetros K_1 y K_2 se describen a continuación (2) y (3):

$$(2) \quad K_1 = 100 \cdot \frac{C_I}{C_D}$$

Donde C_I se corresponde con el coste indirecto y C_D con el coste directo.

Por tratarse de una obra fluvial, y de acuerdo con la referencia de obras similares se adopta un $K_1 = 5\%$

$$(3) \quad K_2 \leq 2\%, \text{ para obras fluviales}$$

5. LISTADO DE PRECIOS AUXILIARES

Consultar Apéndice Nº4: Listado de precios Auxiliares

6. LISTADO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Consultar Apéndice Nº5: Listado de precios Descompuestos.

Apéndice N°1: Tabla de Retribución Salarial.

SALARIO MÍNIMO CONVENCIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN (Por Ocupación y Categoría, en Balboas por hora)

DISTRITOS DE: BOCAS DEL TORO, CHANGUINOLA, CHIRIQUÍ GRANDE, PENONOMÉ ANTÓN, AGUADULCE, NATÁ, COLÓN, PORTOBELLO, SANTA ISABEL, DONOSO, DAVID, BARÚ, BOQUETE, BOQUERÓN, BUGABA, SAN FÉLIX, DOLEGA, CHITRE, PESÉ, PARITA, SANTA MARÍA, LOS SANTOS, LAS TABLAS, GUARARÉ, PEDASÍ, PANAMÁ, SAN MIGUELITO, CHEPO, TABOGA, BALBOA, LA CHORRERA, ARRAIJAN, CAPIRA, CHAME, SAN CARLOS, SANTIAGO YATALAYA

OCUPACIÓN	Salario Mínimo	Salario Mínimo	Salario Mínimo				
	Vigente	Legal	Convencion Colectiva CAPAC-SUNTRACS				
	Al 20Jul2013	1Ene2014	1jul2014	A partir de las fechas	1jul2015	1jul2016	1jul2017
A. ALBAÑIL, MOSAIQUERO, AZULEJERO, CARPINTERO Y REFORZADOR							
1. Peón o ayudante	2.73		3.00	3.23	3.47	3.71	
2. Principiante	3.08		3.35	3.63	3.91	4.18	
3. Calificado	3.67		4.00	4.33	4.66	5.00	
4. Calificado Albañil Guindolero	3.88		4.20	4.55	4.90	5.27	
B. CIMBRERO/GYPSERO							
1. Peón o ayudante	2.73		3.00	3.23	3.47	3.71	
2. Principiante	3.03		3.30	3.57	3.84	4.12	
3. Calificado	3.43		3.75	4.06	4.37	4.66	
C. ELECTRICISTA							
1. Peón o ayudante	2.73		3.00	3.23	3.47	3.71	
2. Principiante	3.08		3.35	3.63	3.91	4.18	
3. Calificado	3.72		4.05	4.39	4.73	5.06	
D. PLOMERO							
1. Peón o ayudante	2.73		3.00	3.23	3.47	3.71	
2. Principiante	3.08		3.35	3.63	3.91	4.18	
3. Calificado	3.72		4.05	4.39	4.73	5.06	
E. PINTOR							
1. Principiante	3.03		3.30	3.57	3.84	4.12	
2. Calificado	3.47		3.80	4.11	4.42	4.72	
F. PASTERO	3.08		3.35	3.63	3.91	4.18	
G. CELADOR O GUARDIÁN	2.13	2.72	2.72	2.72	2.72	2.89	
H. AGRIMENSURA							
1. Instrumentista de 1ra.	4.07		4.45	4.82	5.19	5.53	
2. Cadenero	2.91		3.15	3.41	3.68	3.95	
3. Porta mira	2.81		3.05	3.30	3.56	3.82	

2. Operadores de máquina mezcladora de concreto	3.32	3.60	3.90	4.20	4.51
3. Operadores de montacarga	3.32	3.60	3.90	4.20	4.51
4. Operadores de carretones motorizados (motorized buggy y otros)	3.22	3.50	3.79	4.08	4.38
5. Operador de Grúa Fija	3.67	4.15	4.49	4.83	5.19
5.1. Aparejador de Carga (rigger)	3.18	3.45	3.74	4.03	4.32
6. Operadores de equipo pesado de 1ra.	4.69	5.10	5.52	5.94	6.37
7. Operadores de equipo pesado de 2da.	4.27	4.65	5.03	5.41	5.80
8. Operadores de equipo liviano	3.82	4.15	4.49	4.83	5.19
J. CHOFERES					
1. Chofer de camiones pesados	3.83	4.15	4.49	4.83	5.20
2. Chofer de camiones livianos	3.49	3.80	4.11	4.42	4.74
3. Chofer de vehículos livianos	3.22	3.50	3.79	4.08	4.38
K. MECÁNICOS					
1. Mecánicos de 1ra.	4.27	4.65	5.03	5.41	5.80
2. Mecánicos de 2da.	3.51	3.85	4.17	4.49	4.77
3. Llantero o Engrasador	2.86	3.10	3.36	3.62	3.89
L. ARMADORES (*)					
1. Armadores de 1ra.	4.70	5.10	5.52	5.94	6.39
2. Armadores de 2da.	4.19	4.55	4.93	5.31	5.69
M. SOLDADORES (*)					
1. Soldadores de 1ra.	5.97	6.50	7.04	7.58	8.11
2. Soldadores de 2da.	4.95	5.40	5.85	6.30	6.73
N. TUBEROS (*)					
1. Tuberos de 1ra.	5.34	5.80	6.28	6.76	7.26
2. Tuberos de 2da.	4.57	5.00	5.41	5.82	6.21
O. SOLDADORES (&)					
1. Soldadores de 1ra.	3.90	4.25	4.60	4.95	5.30
2. Soldadores de 2da.	3.67	4.00	4.33	4.66	5.00
P. ARMADORES (&)					
1. Ayudante general	2.73	3.00	3.23	3.47	3.71
2. Principiante	3.08	3.35	3.63	3.91	4.18

(*) Trabajadores en obras industriales en el campo.


(**) En los casos que el salario mínimo convencional sea inferior al salario mínimo legal, los mismos se ajustarán según lo establecido para los salarios mínimos legales.

(&) Trabajadores de taller, estructuras metálicas y de mantenimiento.

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO01	17,264.884 h	Oficial 1ª	5.00	86,324.42
		Oficial de primera		
MO02	3,192.423 h	Capataz	5.27	16,824.07
MO03	8,411.475 h	Ayudante	3.71	31,206.57
MO04	17,527.657 h	Peón especializado	4.18	73,265.61
MO05	55,057.667 h	Peón ordinario	3.71	204,263.94
MO06	19.600 h	Instalador electricista	5.06	99.18
MO07	19.600 h	Principiante de electricista	3.71	72.72
MO09	266.000 h	Jardinero.	4.12	1,095.92
			Grupo MO0.....	413,152.42
MO10	15,957.864 h	Albañil especializado en mampostería de obra civil.	5.00	79,789.32
MO11	351.000 h	Principiante de jardinero.	3.71	1,302.21
MO12	97,710.469 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	408,429.76
MO14	7,445.849 h	Ayudante de albañilería.	4.12	30,676.90
MO15	31,576.468 h	Peón de albañilería.	3.71	117,148.70
MO16	391.132 h	Ayudante de jardinería.	3.71	1,451.10
			Grupo MO1.....	638,797.98
TOTAL.....				1,051,950.40



Apéndice N°2: Maquinaria.

LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MQ01	237.150 h	Martillo rompedor de 30 kg	14.93	3,540.65
MQ02	30.830 h	Compactador manual rodillo (sin maquinista)	6.81	209.95
MQ03	144.840 h	Ahoyadora	9.55	1,383.22
MQ04	3,629.249 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	163,606.54
MQ05	652.043 h	Hormigonera 160 l gasolina Hormigonera 160 l gasolina.	1.95	1,271.48
MQ06	47.430 h	Retroexcavadora con martillo rompedor	55.78	2,645.65
MQ07	143.120 h.	Motoniveladora de 135 CV	50.00	7,156.00
MQ08	214.680 h	Rodillo vibrante autoprop. 10 t Rulo autopropulsado vibrador 10 t.	40.40	8,673.07
MQ09	937.160 h	Camión cisterna 10.000 l Camión cuba riego 10.000 l.	29.48	27,627.48
Grupo MQ0.....				216,114.03
MQ10	214.680 h	Tractor agrícola 60CV c/rotovator Tractor agrícola de 60 CV, con rotovator.	25.54	5,482.93
MQ11	249.745 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t. Grua telescópica autopropulsada de 20 t	54.73	13,668.56
MQ12	700.100 h	Aguja neumática s/compresor D=80mm. Aguja neumática s/compresor D=80 mm	0.99	693.10
MQ13	700.100 h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar Compresor portatil diesel m.p. 5m3/min 7 bar.	2.86	2,002.29
MQ14	175.025 h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m. Auob.hormig.h.40 m3, pluma <=32 m.	143.28	25,077.58
MQ15	107,115.300 m3	km transporte hormigón	0.28	29,992.28
MQ16	10,661.296 h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	678,591.50
MQ17	7,419.336 h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	361,173.27
MQ18	2,919.146 h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	207,813.99
MQ19	176,370.707 h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	7,451,662.39
Grupo MQ1.....				8,776,157.89
MQ20	2,772.637 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	116,811.20
MQ21	351.000 h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo	8.90	3,123.90
MQ22	445.046 h	Compactador tandem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.71	19,452.98
MQ23	6,818.271 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.49	446,528.55
MQ24	13,112.348 h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	454,080.61
MQ25	107,062.256 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	4,519,097.83
MQ26	445.046 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.87	4,392.61
MQ27	55,333.817 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3.15	174,301.52
Grupo MQ2.....				5,737,789.20
TOTAL				14,730,061.13


Apéndice N°3: Materiales.

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M30	10,828.000 m	Barandilla de madera tratada	36.00	389,808.00
Grupo M30				389,808.00
M31	21,656.000 u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	19,057.28
Grupo M31				19,057.28
MT0019	1,498.472 kg	Alambre atar 1,30 mm.	1.46	2,187.77
MT0020	269,037.407 kg	Alambre de atar 1,30 mm		
		Acero corrugado en redondos	1.05	282,489.28
MT0035	3,570.510 m3	Acero corrugado en redondos tipo B 500 S		
		Concreto f'c=4000 psi	104.50	373,118.30
MT0065	34,449.550 m2	Hormigón HA-25/P/20/Ila central.		
		Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	211,864.73
MT0071	35,780.000 ud	Geomalla degradable tejido en coco tipo H2M5, densidad >= 740 g/m2 y longitud 2 m.		
		Lechos de plantas y plantones	0.20	7,156.00
MT0117	2,289.920 t	Lechos de plantas y plantones de 120 cm de longitud y Ø 1-3 cm		
		Mat.granular compactar,30 km	7.78	17,815.58
		Material de préstamos exento de materia orgánica, de granulometría apta para compactar, i/transporte con camión de 20/25 t a una distancia media de 30 km, medido el peso sobre camión en obra.		
MT0120	401.395 t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.19	39,412.95
MT0121	35.000 u	Placa solar 15x15 cm	127.50	4,462.50
MT0125	565.104 t	Arena de río 0/6 mm	12.65	7,148.56
MT0126	1,130.207 t	Garbancillo,10/20 sil.rod,10 km	12.64	14,285.82
		Garbancillo silíceo rodado y lavado, granulometría 10/20 mm, i/transporte con camión de 20/25 t a una distancia media de 10 km, medido el peso sobre camión en obra.		
MT0132	35,240.283 t	Escollera 300-700 kg	30.26	1,066,370.96
MT0135	952.250 m3	Agua obra	1.11	1,057.00
MT0161	1,252.300 kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	6,011.04
MT0162	54,310.610 m3	Tierra vegetal	0.75	40,732.96
MT0170	4,472.500 m3	Material de relleno de la propia excavación	2.35	10,510.38
MT0185	14,484.000 ud	Protector red contra roedores, 60 cm	0.28	4,055.52
MT0195	5,343.000 ud	Cornus sanguinea (cornejo), en contenedor, 1 savia.	1.38	7,373.34
		Cornus sanguinea (Cornejo), en contenedor, 1 savia.		
MT0200	3,562.000 ud	Euonymus europaeus (Bonetero), en contenedor, 1 savia	1.38	4,915.56
MT0220	844.000 ud	Corylus avellana (Avellano), en contenedor, 1 savia	1.36	1,147.84
MT0230	211.000 ud	Salix alba (Sauce blanco), raíz desnuda, 1 savia	1.38	291.18
MT0245	844.000 ud	Fraxinus excelsior (Fresno excelso), raíz desnuda, 2 savias	1.65	1,392.60
MT0260	633.000 ud	Alnus glutinosa (Aliso), raíz desnuda, 2 savias	1.65	1,044.45
MT0270	3,165.000 ud	Implantación de Salix elaeagnos y Salix atrocinerea, sin hoyo	1.05	3,323.25
		Implantación de mimbreras de Salix sp. (Salix elaeagnos y Salix atrocinerea), sin necesidad de hoyo) mediante estaca viva de tamaño mínimo de 0,5 m de longitud, incluida operación de selección y recogida en la zona, preparación y almacenamiento hasta su colocación.		
MT0315	3,910.800 ud	Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m	6.70	26,202.36
		Rollizo de madera de pino de 1ª calidad, tratado al vacio en autoclave con sales hidrosolubles para un grado de protección 4-5, de 8-10 cm de diámetro y una longitud de 2 m medida las unidades total o parcialmente utilizadas en la obra.		
MT0415	13,186.640 m2	Encof.panel metal. de hasta 3 m de altura	2.86	37,713.79
		Encofrado de panel metálico 5/10 m2. 50 puestas.		
MT0420	659.332 m3	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	166.98	110,095.26
		Tablón pino 2.50/5.50x205x76		
MT0425	3,955.992 l	Desencofrante p/encofrado metálico	1.68	6,646.07
MT0430	395.599 kg	Puntas 20x100	7.70	3,046.11
		Puntas de 20x100		
MT0435	7,911.984 m	Fleje para encofrado metálico	0.32	2,531.83
		Fleje para encofrado metálico.		
MT045	1.000 u	Compuerta antimarea de tapa plástica	2,346.35	2,346.35
MT050	6,302.940 u	Tubo acero inox d=40 mm	5.36	33,783.76
MT051	4,201.960 u	Doble vidrio de seguridad e=16 cm	7.68	32,271.05
MT052	25,211.760 u	Fijación en acero inox para cable de acero	0.80	20,169.41
MT053	4,201.960 u	Pletina curva unión pasamanos balaustre	0.82	3,445.61
MT054	25,211.760 u	Tornillo fijación balaustre a IPE 300	0.33	8,319.88
MT055	2,100.980 m	Pieza angular de remate en acero inox	0.67	1,407.66
MT056	2,100.980 m	Perfil IPE 300	26.00	54,625.48
MT0735	344.920 m³	Mortero cem. portland, mcp-5, 1:4	65.48	22,585.37
		MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACION 1:4		
MT0740	11,497.340 m2	Piedra de mamposteria	66.00	758,824.44
		Chapa de piedra caliza de Calatorao de 10 cm. de espesor, corte de sierra.		

MT236	10,916.060 m²	Geocelda	Grupo MT0	3,232,181.98
			7.36	80,342.20
Grupo MT2				80,342.20
MU01	35.000 u	Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerp	384.34	13,451.90
MU02	35.000 u	Banco Neobarcino	496.46	17,376.10
MU03	35.000 u	Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura	1,549.23	54,223.05
		Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado, de 127 mm de diámetro y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, con óptica de alto rendimiento de aluminio anodizado y cierre de vidrio templado, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 57 W, clase de protección I, grado de protección IP 66, incluso placa base y pernos de anclaje.		
Grupo MU0				85,051.05
mt01zah010c	9,065.760 t	Zahorra artificial caliza.	12.10	109,695.70
Grupo mt0				109,695.70
mt10hmf100anb	3,989.466 m³	Concreto simple f'c=210 kg/cm²	126.56	504,906.82
Grupo mt1				504,906.82
mt48tie030a	5,357.970 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	26.80	143,593.60
Grupo mt4				143,593.60
TOTAL				4,564,636.62



Apéndice N°4: Listado de Precios Auxiliares.

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES


Máscara: *
Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AUX001	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2			
		Hormigón en masa, elaborado en obra, consistencia plástica, de 15 N/mm2 de resistencia característica, árido ro-			
		dado tamaño máximo 20 mm, arena de río 0/5 mm, y cemento Portland tipo CEM II/A-V 32,5 en sacos, medido			
		el volumen colocado en obra.			
MO05	1.900 h	Peón ordinario	3.71	7.05	
MQ05	0.750 h	Hormigonera 160 l gasolina	1.95	1.46	
MT0120	0.330 t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.19	32.40	
MT0126	1.300 t	Garbancillo, 10/20 sil.rod,10 km	12.64	16.43	
MT0125	0.650 t	Arena de río 0/6 mm	12.65	8.22	
MT0135	0.180 m3	Agua obra	1.11	0.20	
TOTAL PARTIDA					65.76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

AUX005	ud	Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor			
		Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor, incluso apertura de hoyo, colocación de protectores,			
		formación de microcuenca si hay pendiente y primer riego de establecimiento.			
MO02	0.010 h	Capataz	5.27	0.05	
MO01	0.010 h	Oficial 1ª	5.00	0.05	
MO05	0.100 h	Peón ordinario	3.71	0.37	
MQ03	0.010 h	Ahoyadora	9.55	0.10	
MQ09	0.040 h	Camión cisterna 10.000 l	29.48	1.18	
MT0185	1.000 ud	Protector red contra roedores, 60 cm	0.28	0.28	
MT0135	0.050 m3	Agua obra	1.11	0.06	
TOTAL PARTIDA					2.09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con NUEVE CÉNTIMOS



Apéndice N°5: Listado de Precios Descompuestos.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
CAPÍTULO 1 ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JUAN DIAZ					
SUBCAPÍTULO 1.1 Trabajos preliminares					
JD01	m²		Limpieza del cauce		
			Limpieza de cauce dejando los residuos al pie de márgenes.		
MQ24	0.020	h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	0.69
MQ17	0.020	h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	0.97
MO14	0.020	h	Ayudante de albañilería.	4.12	0.08
MO12	0.020	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.08
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1.80	0.11
				Mano de obra	0.16
				Maquinaria	1.66
				Otros	0.11
TOTAL PARTIDA.....					1.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

JD02	m²		Desarraigue y limpieza del terreno		
			Desarraigue y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 30 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retira-		
MQ27	0.070	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3.15	0.22
MQ19	0.060	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.54
MO12	0.070	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.29
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	3.10	0.19
%0200	2.000	%	Herramientas	3.20	0.06
				Mano de obra	0.29
				Maquinaria	2.76
				Otros	0.25
TOTAL PARTIDA.....					3.30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA CÉNTIMOS

JD04	Ud		Talado de árbol		
			Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra. Incluso extracción de tocón y raíces con posterior relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación, troceado de ramas, tronco y raíces,		
MQ27	0.532	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3.15	1.68
MQ21	0.702	h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo	8.90	6.25
MQ17	0.250	h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	12.17
MO11	0.702	h	Principiante de jardinero.	3.71	2.60
MO09	0.532	h	Jardinero.	4.12	2.19
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	24.90	1.49
%0200	2.000	%	Herramientas	26.40	0.53
				Mano de obra	4.79
				Maquinaria	20.10
				Otros	2.02
TOTAL PARTIDA.....					26.91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

JD25	m³		Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr		
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-		
MQ25	0.200	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	8.40	0.50
				Maquinaria	8.44
				Otros	0.50
TOTAL PARTIDA.....					8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

JD81	u		Demolición de edificio completo		
			Demolición completa, elemento a elemento, con medios manuales y mecánicos de edificio de 900 m² de superficie total, y carga mecánica sobre camión o contenedor, con una edificación colindante y/o medianera, compuesto por 8 plantas sobre rasante con una altura edificada de 15,5 m. El edificio presenta una estructura de concreto y su es- tado de conservación es normal, a la vista de los estudios previos realizados. La edificación colindante tiene una altura edificada sobre rasante de 10 m y su estado de conservación es normal.		
				Sin descomposición	
TOTAL PARTIDA.....					16,274.49

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL DOSCIENTAS SETENTA Y CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 1.2 Movimiento de tierras					
APARTADO 1.1.1 Excavaciones					
SUBAPARTADO 1.1.2.1 Balsas de laminación					
ELEMENTO 1.1.2.1.1 Balsa N°1					
JD05	m³		Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos		
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010	h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	2.20	0.13
				Mano de obra	0.04
				Maquinaria	2.11
				Otros	0.13
TOTAL PARTIDA.....					2.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

JD25	m³		Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr		
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-		
MQ25	0.200	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	8.40	0.50
				Maquinaria	8.44
				Otros	0.50
TOTAL PARTIDA.....					8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ELEMENTO 1.1.2.1.2 Balsa N°2					
JD05	m³		Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos		
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010	h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	2.20	0.13
				Mano de obra	0.04
				Maquinaria	2.11
				Otros	0.13
TOTAL PARTIDA.....					2.28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
ELEMENTO 1.1.2.1.3 Balsa N°3					
JD05	m³		Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos		
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010	h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	2.20	0.13
				Mano de obra	0.04
				Maquinaria	2.11
				Otros	0.13
TOTAL PARTIDA.....					2.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO 1.1.2.2 Remodelación del cauce					
JD05	m³		Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos		
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010	h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	2.20	0.13
				Mano de obra	0.04
				Maquinaria	2.11
				Otros	0.13
TOTAL PARTIDA.....					2.28

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMENAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD25	m³		Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr		
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-		
MQ25	0.200	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	8.40	0.50
			Maquinaria		8.44
			Otros		0.50
TOTAL PARTIDA.....					8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMENAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO 1.1.2 Rellenos					
JD06	m³		Terraplenado y compactación		
			Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de ma-		
			terial de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra-		
MQ24	0.050	h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	1.73
MQ23	0.055	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.49	3.60
MQ20	0.022	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.93
MQ19	0.032	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	1.35
MQ18	0.018	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	1.28
MQ16	0.086	h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	5.47
MO12	0.080	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.33
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	14.70	0.88
%0200	2.000	%	Herramientas	15.60	0.31
			Mano de obra		0.33
			Maquinaria		14.36
			Otros		1.19
TOTAL PARTIDA.....					15.88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMENAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPITULO 1.3 Estructuras de protección					
APARTADO 1.2.1 Muros de concreto armado					
SUBAPARTADO 1.2.2.1 Muro 1 margen izda					
JD08	m²		Geotextil no tejido		
			Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu-		
			jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de		
			43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten-		
			cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio-		
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	15.90	0.95
%0200	2.000	%	Herramientas	16.80	0.34
			Mano de obra		5.22
			Maquinaria		3.61
			Materiales		7.06
			Otros		1.29
TOTAL PARTIDA.....					17.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMENAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

JD10	m³		Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de ter		
			Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo limoso, con medios mecánicos, retirada de los materiales ex-		
MO01	0.210	h	Oficial 1ª	5.00	1.05
MQ06	0.020	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	55.78	1.12
MQ01	0.100	h	Martillo rompedor de 30 kg	14.93	1.49
MQ02	0.013	h	Compactador manual rodillo (sin maquinista)	6.81	0.09
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	3.80	0.23
			Mano de obra		1.05
			Maquinaria		2.70
			Otros		0.23

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES BALBOAS PANAMENAS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
JD11	m³		Concreto f'c=100 kg/cm²		
			Capa de 15 cm de hormigón de limpieza de 100 kg/cm2 de resistencia.		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	69.50	4.17
			Mano de obra		3.69
			Materiales		65.76
			Otros		4.17
TOTAL PARTIDA.....					73.62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES BALBOAS PANAMENAS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

JD12	m²		Montaje de sistema de cimbra a una cara con paneles metálicos mo		
			Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de cimbra a dos caras con acabado para revestir, realiza-		
			do con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de concreto armado de		
MO02	0.100	h	Capataz	5.27	0.53
MO01	0.600	h	Oficial 1ª	5.00	3.00
MO03	0.600	h	Ayudante	3.71	2.23
MT0415	1.000	m2	Encof.panel metal. de hasta 3 m de altura	2.86	2.86
MT0420	0.050	m3	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	166.98	8.35
MT0425	0.300	l	Desencofrante p/encofrado metálico	1.68	0.50
MT0430	0.030	kg	Puntas 20x100	7.70	0.23
MT0435	0.600	m	Fleje para encofrado metálico	0.32	0.19
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	17.90	1.07
			Mano de obra		5.76
			Materiales		12.13
			Otros		1.07
TOTAL PARTIDA.....					18.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

JD13	kg		Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para montaje de armadura		
			Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), diámetros varios, según ASTM A 615.		
MO02	0.001	h	Capataz	5.27	0.01
MO01	0.002	h	Oficial 1ª	5.00	0.01
MO03	0.002	h	Ayudante	3.71	0.01
MQ11	0.001	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	54.73	0.05
MT0020	1.050	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	1.10
MT0019	0.006	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1.46	0.01
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1.20	0.07
			Mano de obra		0.03
			Maquinaria		0.05
			Materiales		1.11
			Otros		0.07
TOTAL PARTIDA.....					1.26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

JD14	m³		Concreto f'c=4000 psi		
			Concreto para armar de resistencia 4000 psi (280 kg/cm2).		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.200	h	Oficial 1ª	5.00	1.00
MO05	0.200	h	Peón ordinario	3.71	0.74
MQ12	0.200	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	0.99	0.20
MQ13	0.200	h	Compresor diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	2.86	0.57
MQ14	0.050	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	143.28	7.16
MT0035	1.020	m3	Concreto f'c=4000 psi	104.50	106.59
MQ15	30.600	m3	km transporte hormigón	0.28	8.57
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	125.00	7.50
			Mano de obra		1.95
			Maquinaria		16.50

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			Materiales	106.59	
			Otros	7.50	
TOTAL PARTIDA.....				132.54	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
JD34	m²		Encachado de piedra para muros		
			Encachado de piedra de paramentos verticales, en muros, con piedra caliza de 8/10 cm. de espesor tomada con mortero de cemento, incluso maestreado, grapeado, colocación, cortes, rejuntado y limpieza.		
MO01	0.070	h	Oficial 1ª	5.00	0.35
MO05	0.035	h	Peón ordinario	3.71	0.13
MO04	0.070	h	Peón especializado	4.18	0.29
MT0735	0.030	m³	Mortero cem. portland, mcp-5, 1:4	65.48	1.96
MT0740	1.000	m2	Piedra de mampostería	66.00	66.00
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	68.70	4.12
			Mano de obra	0.77	
			Materiales	67.96	
			Otros	4.12	
TOTAL PARTIDA.....				72.85	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
SUBAPARTADO 1.2.2.2 Muro 2 margen izda					
JD10	m³		Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de ter		
			Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo limoso, con medios mecánicos, retirada de los materiales ex-		
MO01	0.210	h	Oficial 1ª	5.00	1.05
MQ06	0.020	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	55.78	1.12
MQ01	0.100	h	Martillo rompedor de 30 kg	14.93	1.49
MQ02	0.013	h	Compactador manual rodillo (sin maquinista)	6.81	0.09
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	3.80	0.23
			Mano de obra	1.05	
			Maquinaria	2.70	
			Otros	0.23	
TOTAL PARTIDA.....				3.98	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
JD11	m³		Concreto f'c=100 kg/cm²		
			Capa de 15 cm de hormigón de limpieza de 100 kg/cm2 de resistencia.		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	69.50	4.17
			Mano de obra	3.69	
			Materiales	65.76	
			Otros	4.17	
TOTAL PARTIDA.....				73.62	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
JD12	m²		Montaje de sistema de cimbra a una cara con paneles metálicos mo		
			Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de cimbra a dos caras con acabado para revestir, realiza- do con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de concreto armado de hasta 3 m de altura y superficie plana.		
MO02	0.100	h	Capataz	5.27	0.53
MO01	0.600	h	Oficial 1ª	5.00	3.00
MO03	0.600	h	Ayudante	3.71	2.23
MT0415	1.000	m2	Encof.panel metal. de hasta 3 m de altura	2.86	2.86
MT0420	0.050	m3	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	166.98	8.35
MT0425	0.300	l	Desencofrante p/encofrado metálico	1.68	0.50
MT0430	0.030	kg	Puntas 20x100	7.70	0.23
MT0435	0.600	m	Fleje para encofrado metálico	0.32	0.19
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	17.90	1.07

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			Mano de obra.....	5.76	
			Materiales	12.13	
			Otros	1.07	
TOTAL PARTIDA.....				18.96	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
JD13	kg		Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para montaje de armadura		
			Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), diámetros varios, según ASTM A 615.		
MO02	0.001	h	Capataz	5.27	0.01
MO01	0.002	h	Oficial 1ª	5.00	0.01
MO03	0.002	h	Ayudante	3.71	0.01
MQ11	0.001	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	54.73	0.05
MT0020	1.050	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	1.10
MT0019	0.006	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1.46	0.01
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1.20	0.07
			Mano de obra.....	0.03	
			Maquinaria	0.05	
			Materiales	1.11	
			Otros	0.07	
TOTAL PARTIDA.....				1.26	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
JD34	m²		Encachado de piedra para muros		
			Encachado de piedra de paramentos verticales, en muros, con piedra caliza de 8/10 cm. de espesor tomada con		
MO01	0.070	h	Oficial 1ª	5.00	0.35
MO05	0.035	h	Peón ordinario	3.71	0.13
MO04	0.070	h	Peón especializado	4.18	0.29
MT0735	0.030	m³	Mortero cem. portland, mcp-5, 1:4	65.48	1.96
MT0740	1.000	m2	Piedra de mampostería	66.00	66.00
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	68.70	4.12
			Mano de obra.....	0.77	
			Materiales	67.96	
			Otros	4.12	
TOTAL PARTIDA.....				72.85	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
JD08	m²		Geotextil no tejido		
			Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu- jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten- cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio- n		
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	15.90	0.95
%0200	2.000	%	Herramientas	16.80	0.34
			Mano de obra.....	5.22	
			Maquinaria	3.61	
			Materiales	7.06	
			Otros	1.29	
TOTAL PARTIDA.....				17.18	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
JD14	m³		Concreto f'c=4000 psi		
			Concreto para armar de resistencia 4000 psi (280 kg/cm2).		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.200	h	Oficial 1ª	5.00	1.00
MO05	0.200	h	Peón ordinario	3.71	0.74

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
MQ12	0.200	h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	0.99	0.20
MQ13	0.200	h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	2.86	0.57
MQ14	0.050	h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	143.28	7.16
MT0035	1.020	m3	Concreto f'c=4000 psi	104.50	106.59
MQ15	30.600	m3	km transporte hormigón	0.28	8.57
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	125.00	7.50
				Mano de obra	1.95
				Maquinaria	16.50
				Materiales	106.59
				Otros	7.50
TOTAL PARTIDA.....					132.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO 1.2.2.3 Muro 1 margen dcha

JD10	m³	Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de ter		
		Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo limoso, con medios mecánicos, retirada de los materiales ex-		
MO01	0.210 h	Oficial 1ª	5.00	1.05
MQ06	0.020 h	Retroexcavadora con martillo rompedor	55.78	1.12
MQ01	0.100 h	Martillo rompedor de 30 kg	14.93	1.49
MQ02	0.013 h	Compactador manual rodillo (sin maquinista)	6.81	0.09
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	3.80	0.23
			Mano de obra	1.05
			Maquinaria	2.70
			Otros	0.23
TOTAL PARTIDA.....				3.98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

JD11	m³	Concreto f'c=100 kg/cm²		
Capa de 15 cm de hormigón de limpieza de 100 kg/cm2 de resistencia.				
MO02	0.040 h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400 h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400 h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000 m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	69.50	4.17
			Mano de obra	3.69
			Materiales	65.76
			Otros	4.17
TOTAL PARTIDA.....				73.62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

JD12	m²	Montaje de sistema de cimbra a una cara con paneles metálicos mo		
		Montaje y desmontaje en una cara del muro, de sistema de cimbra a dos caras con acabado para revestir, realiza- do con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos, para formación de muro de concreto armado de		
MO02	0.100 h	Capataz	5.27	0.53
MO01	0.600 h	Oficial 1ª	5.00	3.00
MO03	0.600 h	Ayudante	3.71	2.23
MT0415	1.000 m2	Encof.panel metal. de hasta 3 m de altura	2.86	2.86
MT0420	0.050 m3	Tablón pino 2,50/5,50x205x76	166.98	8.35
MT0425	0.300 l	Desencofrante p/encofrado metálico	1.68	0.50
MT0430	0.030 kg	Puntas 20x100	7.70	0.23
MT0435	0.600 m	Fleje para encofrado metálico	0.32	0.19
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	17.90	1.07
			Mano de obra	5.76
			Materiales	12.13
			Otros	1.07
TOTAL PARTIDA.....				18.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

JD13	kg	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para montaje de armadura		
Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), diámetros varios, según ASTM A 615.				
MO02	0.001	h	Capataz	5.27 0.01
MO01	0.002	h	Oficial 1ª	5.00 0.01

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
MO03	0.002	h	Ayudante	3.71	0.01
MQ11	0.001	h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	54.73	0.05
MT0020	1.050	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	1.10
MT0019	0.006	kg	Alambre atar 1,30 mm.	1.46	0.01
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1.20	0.07
				Mano de obra.....	0.03
				Maquinaria	0.05
				Materiales	1.11
				Otros	0.07
TOTAL PARTIDA.....					1.26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNA BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

MO01	0.070 h	Oficial 1ª	5.00	0.35
MO05	0.035 h	Peón ordinario	3.71	0.13
MO04	0.070 h	Peón especializado	4.18	0.29
MT0735	0.030 m³	Mortero cem. portland, mcp-5, 1:4	65.48	1.96
MT0740	1.000 m2	Piedra de mampostería	66.00	66.00
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	68.70	4.12
Mano de obra.....				0.77
Materiales				67.96
Otros				4.12
TOTAL PARTIDA.....				72.85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD08	m²	Geotextil no tejido		
Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijación				
MT0162	1.000 m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000 m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150 kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900 h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300 h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020 h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100 h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	15.90	0.95
%0200	2.000 %	Herramientas	16.80	0.34
			Mano de obra.....	5.22
			Maquinaria	3.61
			Materiales	7.06
			Otros	1.29
TOTAL PARTIDA.....				17.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

JD14	m³	Concreto f'c=4000 psi		
Concreto para armar de resistencia 4000 psi (280 kg/cm2).				
MO02	0.040 h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.200 h	Oficial 1ª	5.00	1.00
MO05	0.200 h	Peón ordinario	3.71	0.74
MQ12	0.200 h	Aguja neumática s/compresor D=80mm.	0.99	0.20
MQ13	0.200 h	Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar	2.86	0.57
MQ14	0.050 h	Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m.	143.28	7.16
MT0035	1.020 m3	Concreto f'c=4000 psi	104.50	106.59
MQ15	30.600 m3	km transporte hormigón	0.28	8.57
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	125.00	7.50
			Mano de obra.....	1.95
			Maquinaria	16.50
			Materiales	106.59

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	
			Otros	7.50
TOTAL PARTIDA.....				132.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.2 Revestimiento de taludes de escollera				
JD29	m³	Escollera de peso hasta 700 kg, hormigonada, totalmente colocada		
		Escollera de peso hasta 700 kg, hormigonada, totalmente colocada.		
mt10hmf100anb	0.300 m³	Concreto simple f'c=210 kg/cm²	126.56	37.97
MT0132	2.650 t	Escollera 300-700 kg	30.26	80.19
MQ25	0.200 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
MO15	0.040 h	Peón de albañilería.	3.71	0.15
MO14	0.040 h	Ayudante de albañilería.	4.12	0.16
MO12	1.930 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	8.07
MO10	1.200 h	Albañil especializado en mampostería de obra civil.	5.00	6.00
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	141.00	8.46
%0300	3.000 %	Herramientas	149.40	4.48

Mano de obra	14.38
Maquinaria	8.44
Materiales	118.16
Otros	12.94

TOTAL PARTIDA.....153.92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

JD08	m²	Geotextil no tejido		
		Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu-jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten-cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio-		
MT0162	1.000 m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000 m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150 kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900 h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300 h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020 h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100 h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	15.90	0.95
%0200	2.000 %	Herramientas	16.80	0.34

Mano de obra	5.22
Maquinaria	3.61
Materiales	7.06
Otros	1.29

TOTAL PARTIDA.....17.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

JD30	m	Barandilla de madera tratada		
		Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20		
MO15	0.400 h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
M31	2.000 u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	1.76
M30	1.000 m	Barandilla de madera tratada	36.00	36.00
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	39.20	2.35

Mano de obra	1.48
Materiales	37.76
Otros	2.35

TOTAL PARTIDA.....41.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

APARTADO 1.2.3 Diques de protección				
SUBAPARTADO 1.2.1.1 Mota 1 margen izda				

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	
--------	----------	----	---------	--

JD06	m³	Terraplenado y compactación		
		Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de ma-terial de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra-		
MQ24	0.050 h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	1.73
MQ23	0.055 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.49	3.60
MQ20	0.022 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.93
MQ19	0.032 h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	1.35
MQ18	0.018 h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	1.28
MQ16	0.086 h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	5.47
MO12	0.080 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.33
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	14.70	0.88
%0200	2.000 %	Herramientas	15.60	0.31

Mano de obra	0.33
Maquinaria	14.36
Otros	1.19

TOTAL PARTIDA.....15.88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

JD07	m³	Subbase granular con zahorra artificial caliza		
		Formación de subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga		
mt01zah010c	2.200 t	Zahorra artificial caliza.	12.10	26.62
MQ26	0.108 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.87	1.07
MQ22	0.108 h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.71	4.72
MQ20	0.011 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.46
MO15	0.202 h	Peón de albañilería.	3.71	0.75
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	33.60	2.02
%0200	2.000 %	Herramientas	35.60	0.71

Mano de obra	0.75
Maquinaria	6.25
Materiales	26.62
Otros	2.73

TOTAL PARTIDA.....36.35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD30	m	Barandilla de madera tratada		
		Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20		
MO15	0.400 h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
M31	2.000 u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	1.76
M30	1.000 m	Barandilla de madera tratada	36.00	36.00
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	39.20	2.35

Mano de obra	1.48
Materiales	37.76
Otros	2.35

TOTAL PARTIDA.....41.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD32	m²	Base granular suelo cemento, e=6 cm		
		Base granular in situ exento de materia orgánica, apto para compactar, acondicionado con cemento CEM II/A-P 32,5 R al 6% en peso, de 6 cm de espesor, comprendiendo la preparación del asiento, transporte del material de aportación hasta una distancia de 30 km, extendido en capa uniforme, reparto del cemento en la proporción del 6% en peso, rotovatado de una capa de 6 cm de espesor, humectación y compactado, con repaso de bordes a mano,		
MO02	0.003 h	Capataz	5.27	0.02
MO01	0.065 h	Oficial 1ª	5.00	0.33
MO04	0.030 h	Peón especializado	4.18	0.13
MQ07	0.010 h.	Motoniveladora de 135 CV	50.00	0.50
MQ10	0.015 h	Tractor agrícola 60CV c/rotovalor	25.54	0.38
MQ08	0.015 h	Rodillo vibrante autoprop. 10 t	40.40	0.61
MQ09	0.025 h	Camión cisterna 10.000 l	29.48	0.74
MT0120	0.008 t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.19	0.79
MT0135	0.005 m3	Agua obra	1.11	0.01
MT0117	0.160 t	Mat.granular compactar,30 km	7.78	1.24
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	4.80	0.29

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			Mano de obra	0.48	
			Maquinaria	2.23	
			Materiales	2.04	
			Otros	0.29	
			TOTAL PARTIDA.....	5.04	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CUATRO CÉNTIMOS					
JD37	m²		Tratamiento de taludes adyacentes al cauce		
			Tratamiento de taludes adyacentes al cauce, incluyendo siembra a mano de la superficie trabajada, plantones de		
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0170	0.500	m3	Material de relleno de la propia excavación	2.35	1.18
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MT0071	4.000	ud	Lechos de plantas y plantones	0.20	0.80
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	18.20	1.09
			Mano de obra	5.20	
			Maquinaria	3.61	
			Materiales	9.38	
			Otros	1.09	
			TOTAL PARTIDA.....	19.28	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD39	m²		Tratamiento de taludes opuestos al cauce		
			Tratamiento de taludes opuestos al cauce, incluyendo extendido de tierra vegetal de 15 cm de espesor y siembra		
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	6.30	0.38
			Mano de obra	5.20	
			Materiales	1.09	
			Otros	0.38	
			TOTAL PARTIDA.....	6.67	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
JD51	m		Rollizo de pino para bordes D=8-10 cm		
			Borde de rollizos de madera de pino, tanalizado al vacío en autoclave, de diámetro 8-10 cm, de un rollizo en línea, sobre suelo preparado, i/excavación, sujección y anclaje, medida la longitud ejecutada en obra.		
MO02	0.025	h	Capataz	5.27	0.13
MO05	0.250	h	Peón ordinario	3.71	0.93
MT0315	0.600	ud	Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m	6.70	4.02
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	5.10	0.31
			Mano de obra	1.06	
			Materiales	4.02	
			Otros	0.31	
			TOTAL PARTIDA.....	5.39	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
JD55	u		Papelera veneciana de fundición de hierro		
			Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una superficie soporte de hormigón de f'c=100 kg/cm2.		
MU01	1.000	u	Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuer	384.34	384.34
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	453.80	27.23

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			Mano de obra.....	3.69	
			Materiales	450.10	
			Otros	27.23	
			TOTAL PARTIDA.....	481.02	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS					
JD56	u		Banco Neobarcino con estructura de acero y respaldo de madera		
			Banco, de 180x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
MU02	1.000	u	Banco Neobarcino	496.46	496.46
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	565.90	33.95
			Mano de obra.....	3.69	
			Materiales	562.22	
			Otros	33.95	
			TOTAL PARTIDA.....	599.86	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
JD61	u		Farola solar modelo Rama "SANTA & COLE"		
			Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, para lámpara fluo		
			cente triple TC-TEL de 57 W.		
MU03	1.000	u	Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura	1,549.23	1,549.23
MT0121	1.000	u	Placa solar 15x15 cm	127.50	127.50
MO07	0.560	h	Principiante de electricista	3.71	2.08
MO06	0.560	h	Instalador electricista	5.06	2.83
MO05	0.022	h	Peón ordinario	3.71	0.08
MO02	0.361	h	Capataz	5.27	1.90
AUX001	0.254	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	16.70
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1,700.30	102.02
			Mano de obra.....	6.89	
			Materiales	1,693.43	
			Otros	102.02	
			TOTAL PARTIDA.....	1,802.34	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS DOS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SUBAPARTADO 1.2.1.2 Mota 2 margen izda					
JD06	m³		Terraplenado y compactación		
			Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de material de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra-		
MQ24	0.050	h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	1.73
MQ23	0.055	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.49	3.60
MQ20	0.022	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.93
MQ19	0.032	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	1.35
MQ18	0.018	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	1.28
MQ16	0.086	h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	5.47
MO12	0.080	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.33
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	14.70	0.88
%0200	2.000	%	Herramientas	15.60	0.31
			Mano de obra.....	0.33	
			Maquinaria	14.36	
			Otros	1.19	
			TOTAL PARTIDA.....	15.88	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
JD07	m³		Subbase granular con zahorra artificial caliza		
			Formación de subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación con medios mecánicos, en tongadas		

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			de 30 cm de espesor, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga		
mt01zah010c	2.200	t	Zahorra artificial caliza.	12.10	26.62
MQ26	0.108	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.87	1.07
MQ22	0.108	h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.71	4.72
MQ20	0.011	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.46
MO15	0.202	h	Peón de albañilería.	3.71	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	33.60	2.02
%0200	2.000	%	Herramientas	35.60	0.71
			Mano de obra		0.75
			Maquinaria		6.25
			Materiales		26.62
			Otros		2.73
			TOTAL PARTIDA.....		36.35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
JD30	m	Barandilla de madera tratada			
		Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20			
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
M31	2.000	u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	1.76
M30	1.000	m	Barandilla de madera tratada	36.00	36.00
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	39.20	2.35
			Mano de obra		1.48
			Materiales		37.76
			Otros		2.35
			TOTAL PARTIDA.....		41.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
JD32	m²	Base granular suelo cemento, e=6 cm			
		Base granular in situ exento de materia orgánica, apto para compactar, acondicionado con cemento CEM II/A-P 32,5 R al 6% en peso, de 6 cm de espesor, comprendiendo la preparación del asiento, transporte del material de aportación hasta una distancia de 30 km, extendido en capa uniforme, reparto del cemento en la proporción del 6% en peso, rotovatado de una capa de 6 cm de espesor, humectación y compactado, con repaso de bordes a mano,			
MO02	0.003	h	Capataz	5.27	0.02
MO01	0.065	h	Oficial 1ª	5.00	0.33
MO04	0.030	h	Peón especializado	4.18	0.13
MQ07	0.010	h.	Motoniveladora de 135 CV	50.00	0.50
MQ10	0.015	h	Tractor agrícola 60CV c/rotovalor	25.54	0.38
MQ08	0.015	h	Rodillo vibrante autoprop. 10 t	40.40	0.61
MQ09	0.025	h	Camión cisterna 10.000 l	29.48	0.74
MT0120	0.008	t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.19	0.79
MT0135	0.005	m3	Agua obra	1.11	0.01
MT0117	0.160	t	Mat.granular compactar,30 km	7.78	1.24
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	4.80	0.29
			Mano de obra		0.48
			Maquinaria		2.23
			Materiales		2.04
			Otros		0.29
			TOTAL PARTIDA.....		5.04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CUATRO CÉNTIMOS					
JD37	m²	Tratamiento de taludes adyacentes al cauce			
		Tratamiento de taludes adyacentes al cauce, incluyendo siembra a mano de la superficie trabajada, plantones de			
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0170	0.500	m3	Material de relleno de la propia excavación	2.35	1.18
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MT0071	4.000	ud	Lechos de plantas y plantones	0.20	0.80
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	18.20	1.09
			Mano de obra.....		5.20
			Maquinaria		3.61
			Materiales		9.38
			Otros		1.09
			TOTAL PARTIDA.....		19.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD39	m²	Tratamiento de taludes opuestos al cauce			
		Tratamiento de taludes opuestos al cauce, incluyendo extendido de tierra vegetal de 15 cm de espesor y siembra			
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	6.30	0.38
			Mano de obra.....		5.20
			Materiales		1.09
			Otros		0.38
			TOTAL PARTIDA.....		6.67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
JD51	m	Rollizo de pino para bordes D=8-10 cm			
		Borde de rollizos de madera de pino, tanalizado al vacío en autoclave, de diámetro 8-10 cm, de un rollizo en línea,			
MO02	0.025	h	Capataz	5.27	0.13
MO05	0.250	h	Peón ordinario	3.71	0.93
MT0315	0.600	ud	Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m	6.70	4.02
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	5.10	0.31
			Mano de obra.....		1.06
			Materiales		4.02
			Otros		0.31
			TOTAL PARTIDA.....		5.39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
JD55	u	Papelera veneciana de fundición de hierro			
		Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una superficie soporte de hormigón de f'c=100 kg/cm2.			
MU01	1.000	u	Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuer	384.34	384.34
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	453.80	27.23
			Mano de obra.....		3.69
			Materiales		450.10
			Otros		27.23
			TOTAL PARTIDA.....		481.02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS					
JD56	u	Banco Neobarcino con estructura de acero y respaldo de madera			
		Banco, de 180x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una			
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
MU02	1.000	u	Banco Neobarcino	496.46	496.46
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	565.90	33.95
			Mano de obra.....		3.69
			Materiales		562.22
			Otros		33.95

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
TOTAL PARTIDA.....				599.86	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

JD61	u	Farola solar modelo Rama "SANTA & COLE"		
		Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, para lámpara fluo-res-cente triple TC-TEL de 57 W.		
MU03	1.000	u	Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura	1,549.231,549.23
MT0121	1.000	u	Placa solar 15x15 cm	127.50127.50
MO07	0.560	h	Principiante de electricista	3.712.08
MO06	0.560	h	Instalador electricista	5.062.83
MO05	0.022	h	Peón ordinario	3.710.08
MO02	0.361	h	Capataz	5.271.90
AUX001	0.254	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.7616.70
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1,700.30102.02

Mano de obra	6.89
Materiales	1,693.43
Otros	102.02

TOTAL PARTIDA.....1,802.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS DOS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO 1.2.1.3 Mota 3 margen izda				
JD06	m³	Terraplenado y compactación		
		Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de ma-terial de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra-		
MQ24	0.050	h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.631.73
MQ23	0.055	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.493.60
MQ20	0.022	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.130.93
MQ19	0.032	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.251.35
MQ18	0.018	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.191.28
MQ16	0.086	h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.655.47
MO12	0.080	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.180.33
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	14.700.88
%0200	2.000	%	Herramientas	15.600.31

Mano de obra	0.33
Maquinaria	14.36
Otros	1.19

TOTAL PARTIDA.....15.88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

JD07	m³	Subbase granular con zahorra artificial caliza		
		Formación de subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga		
mt01zah010c	2.200	t	Zahorra artificial caliza.	12.1026.62
MQ26	0.108	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.871.07
MQ22	0.108	h	Compactador tandem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.714.72
MQ20	0.011	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.130.46
MO15	0.202	h	Peón de albañilería.	3.710.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	33.602.02
%0200	2.000	%	Herramientas	35.600.71

Mano de obra	0.75
Maquinaria	6.25
Materiales	26.62
Otros	2.73

TOTAL PARTIDA.....36.35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD30	m	Barandilla de madera tratada		
		Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20		
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.711.48
M31	2.000	u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.881.76
M30	1.000	m	Barandilla de madera tratada	36.0036.00

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	39.20	2.35

Mano de obra.....	1.48
Materiales	37.76
Otros	2.35

TOTAL PARTIDA.....41.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD32	m²	Base granular suelo cemento, e=6 cm		
		Base granular in situ exento de materia orgánica, apto para compactar, acondicionado con cemento CEM II/A-P 32,5 R al 6% en peso, de 6 cm de espesor, comprendiendo la preparación del asiento, transporte del material de aportación hasta una distancia de 30 km, extendido en capa uniforme, reparto del cemento en la proporción del 6% en peso, rotovataado de una capa de 6 cm de espesor, humectación y compactado, con repaso de bordes a mano,		
MO02	0.003	h	Capataz	5.270.02
MO01	0.065	h	Oficial 1ª	5.000.33
MO04	0.030	h	Peón especializado	4.180.13
MQ07	0.010	h.	Motoniveladora de 135 CV	50.000.50
MQ10	0.015	h	Tractor agrícola 60CV c/rotovator	25.540.38
MQ08	0.015	h	Rodillo vibrante autoprop. 10 t	40.400.61
MQ09	0.025	h	Camión cisterna 10.000 l	29.480.74
MT0120	0.008	t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.190.79
MT0135	0.005	m3	Agua obra	1.110.01
MT0117	0.160	t	Mat.granular compactar,30 km	7.781.24
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	4.800.29

Mano de obra.....	0.48
Maquinaria	2.23
Materiales	2.04
Otros	0.29

TOTAL PARTIDA.....5.04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CUATRO CÉNTIMOS

JD37	m²	Tratamiento de taludes adyacentes al cauce		
		Tratamiento de taludes adyacentes al cauce, incluyendo siembra a mano de la superficie trabajada, plantones de		
MO02	0.020	h	Capataz	5.270.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.000.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.181.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.713.34
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.156.15
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.750.75
MT0170	0.500	m3	Material de relleno de la propia excavación	2.351.18
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.800.34
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.050.16
MT0071	4.000	ud	Lechos de plantas y plantones	0.200.80
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.083.61
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	18.201.09

Mano de obra.....	5.20
Maquinaria	3.61
Materiales	9.38
Otros	1.09

TOTAL PARTIDA.....19.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
JD39	m²		Tratamiento de taludes opuestos al cauce		
			Tratamiento de taludes opuestos al cauce, incluyendo extendido de tierra vegetal de 15 cm de espesor y siembra		
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	6.30	0.38
				Mano de obra	5.20
				Materiales	1.09
				Otros	0.38
TOTAL PARTIDA.....					6.67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

JD51	m		Rollizo de pino para bordes D=8-10 cm		
			Borde de rollizos de madera de pino, tanalizado al vacío en autoclave, de diámetro 8-10 cm, de un rollizo en línea,		
MO02	0.025	h	Capataz	5.27	0.13
MO05	0.250	h	Peón ordinario	3.71	0.93
MT0315	0.600	ud	Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m	6.70	4.02
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	5.10	0.31
				Mano de obra	1.06
				Materiales	4.02
				Otros	0.31
TOTAL PARTIDA.....					5.39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD55	u		Papelera veneciana de fundición de hierro		
			Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una superficie soporte de hormigón de f'c=100 kg/cm2.		
MU01	1.000	u	Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerp	384.34	384.34
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	453.80	27.23
				Mano de obra	3.69
				Materiales	450.10
				Otros	27.23
TOTAL PARTIDA.....					481.02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS

JD56	u		Banco Neobarcino con estructura de acero y respaldo de madera		
			Banco, de 180x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
MU02	1.000	u	Banco Neobarcino	496.46	496.46
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	565.90	33.95
				Mano de obra	3.69
				Materiales	562.22
				Otros	33.95
TOTAL PARTIDA.....					599.86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

JD61	u		Farola solar modelo Rama "SANTA & COLE"		
			Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, para lámpara fluo- cente triple TC-TEL de 57 W.		
MU03	1.000	u	Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura	1,549.23	1,549.23
MT0121	1.000	u	Placa solar 15x15 cm	127.50	127.50

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
MO07	0.560	h	Principiante de electricista	3.71	2.08
MO06	0.560	h	Instalador electricista	5.06	2.83
MO05	0.022	h	Peón ordinario	3.71	0.08
MO02	0.361	h	Capataz	5.27	1.90
AUX001	0.254	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	16.70
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1,700.30	102.02
				Mano de obra.....	6.89
				Materiales	1,693.43
				Otros	102.02
TOTAL PARTIDA.....					1,802.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS DOS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO 1.2.1.4 Mota 1 margen dcha					
JD06	m³		Terraplenado y compactación		
			Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de ma- terial de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra-		
MQ24	0.050	h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	34.63	1.73
MQ23	0.055	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d	65.49	3.60
MQ20	0.022	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.93
MQ19	0.032	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	1.35
MQ18	0.018	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	1.28
MQ16	0.086	h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	5.47
MO12	0.080	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.33
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	14.70	0.88
%0200	2.000	%	Herramientas	15.60	0.31
				Mano de obra.....	0.33
				Maquinaria	14.36
				Otros	1.19
TOTAL PARTIDA.....					15.88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

JD07	m³		Subbase granular con zahorra artificial caliza		
			Formación de subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga		
mt01zah010c	2.200	t	Zahorra artificial caliza.	12.10	26.62
MQ26	0.108	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.87	1.07
MQ22	0.108	h	Compactador tandem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.71	4.72
MQ20	0.011	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.46
MO15	0.202	h	Peón de albañilería.	3.71	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	33.60	2.02
%0200	2.000	%	Herramientas	35.60	0.71
				Mano de obra.....	0.75
				Maquinaria	6.25
				Materiales	26.62
				Otros	2.73
TOTAL PARTIDA.....					36.35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD30	m		Barandilla de madera tratada		
			Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20		
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
M31	2.000	u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	1.76
M30	1.000	m	Barandilla de madera tratada	36.00	36.00
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	39.20	2.35
				Mano de obra.....	1.48
				Materiales	37.76
				Otros	2.35
TOTAL PARTIDA.....					41.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN
JD32	m²		Base granular suelo cemento, e=6 cm Base granular in situ exento de materia orgánica, apto para compactar, acondicionado con cemento CEM II/A-P 32,5 R al 6% en peso, de 6 cm de espesor, comprendiendo la preparación del asiento, transporte del material de aportación hasta una distancia de 30 km, extendido en capa uniforme, reparto del cemento en la proporción del 6% en peso, rotovatado de una capa de 6 cm de espesor, humectación y compactado, con repaso de bordes a mano, Capataz 5.27 0.02 Oficial 1ª 5.00 0.33 Peón especializado 4.18 0.13 Motoniveladora de 135 CV 50.00 0.50 Tractor agrícola 60CV c/rotovalor 25.54 0.38 Rodillo vibrante autoprop. 10 t 40.40 0.61 Camión cisterna 10.000 l 29.48 0.74 Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos 98.19 0.79 Agua obra 1.11 0.01 Mat.granular compactar,30 km 7.78 1.24 Costes Indirectos 4.80 0.29
MO02	0.003	h	
MO01	0.065	h	
MO04	0.030	h	
MQ07	0.010	h.	
MQ10	0.015	h	
MQ08	0.015	h	
MQ09	0.025	h	
MT0120	0.008	t	
MT0135	0.005	m3	
MT0117	0.160	t	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 0.48 Maquinaria 2.23 Materiales 2.04 Otros 0.29
			TOTAL PARTIDA..... 5.04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CUATRO CÉNTIMOS			
JD37	m²		Tratamiento de taludes adyacentes al cauce Tratamiento de taludes adyacentes al cauce, incluyendo siembra a mano de la superficie trabajada, plantones de Capataz 5.27 0.11 Oficial 1ª 5.00 0.50 Peón especializado 4.18 1.25 Peón ordinario 3.71 3.34 Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3 6.15 6.15 Tierra vegetal 0.75 0.75 Material de relleno de la propia excavación 2.35 1.18 Mezcla semilla pratenses 3 variedades 4.80 0.34 Acero corrugado en redondos 1.05 0.16 Lechos de plantas y plantones 0.20 0.80 Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3 45.08 3.61 Costes Indirectos 18.20 1.09
MO02	0.020	h	
MO01	0.100	h	
MO04	0.300	h	
MO05	0.900	h	
MT0065	1.000	m2	
MT0162	1.000	m3	
MT0170	0.500	m3	
MT0161	0.070	kg	
MT0020	0.150	kg	
MT0071	4.000	ud	
MQ04	0.080	h.	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 5.20 Maquinaria 3.61 Materiales 9.38 Otros 1.09
			TOTAL PARTIDA..... 19.28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS			
JD39	m²		Tratamiento de taludes opuestos al cauce Tratamiento de taludes opuestos al cauce, incluyendo extendido de tierra vegetal de 15 cm de espesor y siembra Capataz 5.27 0.11 Oficial 1ª 5.00 0.50 Peón especializado 4.18 1.25 Peón ordinario 3.71 3.34 Mezcla semilla pratenses 3 variedades 4.80 0.34 Tierra vegetal 0.75 0.75 Costes Indirectos 6.30 0.38
MO02	0.020	h	
MO01	0.100	h	
MO04	0.300	h	
MO05	0.900	h	
MT0161	0.070	kg	
MT0162	1.000	m3	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 5.20 Materiales 1.09 Otros 0.38
			TOTAL PARTIDA..... 6.67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
JD51	m		Rollizo de pino para bordes D=8-10 cm Borde de rollizos de madera de pino, tanalizado al vacío en autoclave, de diámetro 8-10 cm, de un rollizo en línea, Capataz 5.27 0.13 Peón ordinario 3.71 0.93 Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m 6.70 4.02 Costes Indirectos 5.10 0.31
MO02	0.025	h	
MO05	0.250	h	
MT0315	0.600	ud	
%CI	6.000	%	

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN
			Mano de obra 1.06 Materiales 4.02 Otros 0.31
			TOTAL PARTIDA..... 5.39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
JD55	u		Papelera veneciana de fundición de hierro Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una superficie soporte de hormigón de f'c=100 kg/cm2. Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerp 384.34 384.34 Peón ordinario 3.71 1.48 Capataz 5.27 0.21 Oficial 1ª 5.00 2.00 Concreto f'c=100 kg/cm2 65.76 65.76 Costes Indirectos 453.80 27.23
MU01	1.000	u	
MO05	0.400	h	
MO02	0.040	h	
MO01	0.400	h	
AUX001	1.000	m3	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 3.69 Materiales 450.10 Otros 27.23
			TOTAL PARTIDA..... 481.02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS			
JD56	u		Banco Neobarcino con estructura de acero y respaldo de madera Banco, de 180x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una Capataz 5.27 0.21 Oficial 1ª 5.00 2.00 Peón ordinario 3.71 1.48 Concreto f'c=100 kg/cm2 65.76 65.76 Banco Neobarcino 496.46 496.46 Costes Indirectos 565.90 33.95
MO02	0.040	h	
MO01	0.400	h	
MO05	0.400	h	
AUX001	1.000	m3	
MU02	1.000	u	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 3.69 Materiales 562.22 Otros 33.95
			TOTAL PARTIDA..... 599.86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
JD61	u		Farola solar modelo Rama "SANTA & COLE" Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, para lámpara fluores-cente triple TC-TEL de 57 W. Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de 1,549.23 1,549.23 Placa solar 15x15 cm 127.50 127.50 Principiante de electricista 3.71 2.08 Instalador electricista 5.06 2.83 Peón ordinario 3.71 0.08 Capataz 5.27 1.90 Concreto f'c=100 kg/cm2 65.76 16.70 Costes Indirectos 1,700.30 102.02
MU03	1.000	u	
MT0121	1.000	u	
MQ07	0.560	h	
MO06	0.560	h	
MO05	0.022	h	
MO02	0.361	h	
AUX001	0.254	m3	
%CI	6.000	%	
			Mano de obra 6.89 Materiales 1,693.43 Otros 102.02
			TOTAL PARTIDA..... 1,802.34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS DOS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
SUBAPARTADO 1.2.1.5 Mota 2 margen dcha			
JD06	m³		Terraplenado y compactación Formación de terraplén a cielo abierto, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de ma-terial de la propia excavación, y posterior compactación con medios mecánicos, hasta conseguir la cota de subra- Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW. 34.63 1.73 Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, d 65.49 3.60 Camión cisterna de 8 m³ de capacidad. 42.13 0.93 Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³. 42.25 1.35 Motoniveladora de 141 kW. 71.19 1.28
MQ24	0.050	h	
MQ23	0.055	h	
MQ20	0.022	h	
MQ19	0.032	h	
MQ18	0.018	h	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
MQ16	0.086	h	Bulldozer sobre cadenas D-6 de 103 kW.	63.65	5.47
MO12	0.080	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.33
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	14.70	0.88
%0200	2.000	%	Herramientas	15.60	0.31
				Mano de obra	0.33
				Maquinaria	14.36
				Otros	1.19
TOTAL PARTIDA.....					15.88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
JD07	m³		Subbase granular con zahorra artificial caliza		
Formación de subbase granular con zahorra artificial caliza, y compactación con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga					
mt01zah010c	2.200	t	Zahorra artificial caliza.	12.10	26.62
MQ26	0.108	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.87	1.07
MQ22	0.108	h	Compactador tandem autopulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	43.71	4.72
MQ20	0.011	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	42.13	0.46
MO15	0.202	h	Peón de albañilería.	3.71	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	33.60	2.02
%0200	2.000	%	Herramientas	35.60	0.71
				Mano de obra	0.75
				Maquinaria	6.25
				Materiales	26.62
				Otros	2.73
TOTAL PARTIDA.....					36.35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
JD30	m		Barandilla de madera tratada		
Barandilla de madera tratada, para protección, formada por dos medios redondos de madera de apoyo entre los medios redondos maderos dispuestos en forma de aspa y otros dos maderos para anclar al terreno, de altura 1,20					
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
M31	2.000	u	Taco de acero de 10 mm con tornillo, arandela y tuerca	0.88	1.76
M30	1.000	m	Barandilla de madera tratada	36.00	36.00
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	39.20	2.35
				Mano de obra	1.48
				Materiales	37.76
				Otros	2.35
TOTAL PARTIDA.....					41.59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
JD32	m²		Base granular suelo cemento, e=6 cm		
Base granular in situ exento de materia orgánica, apto para compactar, acondicionado con cemento CEM II/A-P 32,5 R al 6% en peso, de 6 cm de espesor, comprendiendo la preparación del asiento, transporte del material de aportación hasta una distancia de 30 km, extendido en capa uniforme, reparto del cemento en la proporción del 6% en peso, rotovatado de una capa de 6 cm de espesor, humectación y compactado, con repaso de bordes a mano,					
MO02	0.003	h	Capataz	5.27	0.02
MO01	0.065	h	Oficial 1ª	5.00	0.33
MO04	0.030	h	Peón especializado	4.18	0.13
MQ07	0.010	h.	Motoniveladora de 135 CV	50.00	0.50
MQ10	0.015	h	Tractor agrícola 60CV c/rotovalor	25.54	0.38
MQ08	0.015	h	Rodillo vibrante autoprop. 10 t	40.40	0.61
MQ09	0.025	h	Camión cisterna 10.000 l	29.48	0.74
MT0120	0.008	t	Cemento CEM II/B-P 32.5 N en sacos	98.19	0.79
MT0135	0.005	m3	Agua obra	1.11	0.01
MT0117	0.160	t	Mat.granular compactar,30 km	7.78	1.24
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	4.80	0.29
				Mano de obra	0.48
				Maquinaria	2.23
				Materiales	2.04
				Otros	0.29
TOTAL PARTIDA.....					5.04

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con CUATRO CÉNTIMOS					
JD37	m²		Tratamiento de taludes adyacentes al cauce		
Tratamiento de taludes adyacentes al cauce, incluyendo siembra a mano de la superficie trabajada, plantones de					
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0170	0.500	m3	Material de relleno de la propia excavación	2.35	1.18
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MT0071	4.000	ud	Lechos de plantas y plantones	0.20	0.80
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	18.20	1.09
				Mano de obra.....	5.20
				Maquinaria	3.61
				Materiales	9.38
				Otros	1.09
TOTAL PARTIDA.....					19.28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD39	m²		Tratamiento de taludes opuestos al cauce		
Tratamiento de taludes opuestos al cauce, incluyendo extendido de tierra vegetal de 15 cm de espesor y siembra					
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT0161	0.070	kg	Mezcla semilla pratenses 3 variedades	4.80	0.34
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	6.30	0.38
				Mano de obra.....	5.20
				Materiales	1.09
				Otros	0.38
TOTAL PARTIDA.....					6.67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
JD51	m		Rollizo de pino para bordes D=8-10 cm		
Borde de rollizos de madera de pino, tanalizado al vacío en autoclave, de diámetro 8-10 cm, de un rollizo en línea,					
MO02	0.025	h	Capataz	5.27	0.13
MO05	0.250	h	Peón ordinario	3.71	0.93
MT0315	0.600	ud	Rollizo pino,D=8-10cm,L=2m	6.70	4.02
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	5.10	0.31
				Mano de obra.....	1.06
				Materiales	4.02
				Otros	0.31
TOTAL PARTIDA.....					5.39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
JD55	u		Papelera veneciana de fundición de hierro		
Papelera de fundición de hierro, de 80 cm de altura, fijada a una superficie soporte de hormigón de f'c=100 kg/cm2.					
MU01	1.000	u	Papelera, de 80 cm de altura y 40 litros de capacidad, con cuerpo	384.34	384.34
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	453.80	27.23
				Mano de obra.....	3.69
				Materiales	450.10
				Otros	27.23
TOTAL PARTIDA.....					481.02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTAS OCHENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
JD56		u	Banco Neobarcino con estructura de acero y respaldo de madera		
			Banco, de 180x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una		
MO02	0.040	h	Capataz	5.27	0.21
MO01	0.400	h	Oficial 1ª	5.00	2.00
MO05	0.400	h	Peón ordinario	3.71	1.48
AUX001	1.000	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	65.76
MU02	1.000	u	Banco Neobarcino	496.46	496.46
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	565.90	33.95
				Mano de obra	3.69
				Materiales	562.22
				Otros	33.95
TOTAL PARTIDA.....					599.86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS NOVENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

JD61		u	Farola solar modelo Rama "SANTA & COLE"		
			Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura, compuesta por columna cilíndrica de acero galvanizado pintado y 1 luminaria rectangular de poliamida, de 1163x200x98 mm, color gris, para lámpara fluo-res-cente triple TC-TEL de 57 W.		
MU03	1.000	u	Farola solar, modelo Rama "SANTA & COLE", de 5000 mm de altura	1,549.23	1,549.23
MT0121	1.000	u	Placa solar 15x15 cm	127.50	127.50
MO07	0.560	h	Principiante de electricista	3.71	2.08
MO06	0.560	h	Instalador electricista	5.06	2.83
MO05	0.022	h	Peón ordinario	3.71	0.08
MO02	0.361	h	Capataz	5.27	1.90
AUX001	0.254	m3	Concreto f'c=100 kg/cm2	65.76	16.70
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	1,700.30	102.02
				Mano de obra	6.89
				Materiales	1,693.43
				Otros	102.02
TOTAL PARTIDA.....					1,802.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS DOS BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPITULO 1.4 Rehabilitación ambiental					
JD20		m³	Aporte de tierra vegetal e=10cm		
			Aporte de tierra vegetal cribada e=10cm, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retro-excavadora, en capas de espesor uniforme. Incluso parte proporcional de perfilado del terreno, señalización y pro-		
mt48tie030a	1.000	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	26.80	26.80
MQ17	0.071	h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	3.46
MO16	0.073	h	Ayudante de jardinería.	3.71	0.27
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	30.50	1.83
%0200	2.000	%	Herramientas	32.40	0.65
				Mano de obra	0.27
				Maquinaria	3.46
				Materiales	26.80
				Otros	2.48
TOTAL PARTIDA.....					33.01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con UN CÉNTIMOS

JD58		u	Módulo de plantación de 100 m2		
			Módulo de plantación para revegetar 100 m2 con las especies que se especifican (8 árboles: 3 Alisos, 4 Fresnos excelsos y 1 Sauce blanco y 24 arbustos: 11 Sauces negros, 4 Sauces de hoja estrecha, 4 Avellanos, 2 Bonete-ros y 3 Cornejos) y distribuidas según planos. Incluida plantación.		
AUX005	24.000	ud	Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor	2.09	50.16
MT0270	15.000	ud	Implantación de Salix elaeagnos y Salix atrocinerea, sin hoyo	1.05	15.75
MT0220	4.000	ud	Corylus avellana (Avellano), en contenedor, 1 savia	1.36	5.44
MT0195	3.000	ud	Cornus sanguinea (cornejo), en contenedor, 1 savia.	1.38	4.14
MT0200	2.000	ud	Euonymus europaeus (Bonetero), en contenedor, 1 savia	1.38	2.76
MT0230	1.000	ud	Salix alba (Sauce blanco), raíz desnuda, 1 savia	1.38	1.38
MT0260	3.000	ud	Alnus glutinosa (Aliso), raíz desnuda, 2 savias	1.65	4.95
MT0245	4.000	ud	Fraxinus excelsior (Fresno excelso), raíz desnuda, 2 savias	1.65	6.60
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	91.20	5.47
				Materiales	91.18

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
			Otros		5.47
TOTAL PARTIDA.....					96.65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
CAPÍTULO 2 OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK					
SUBCAPÍTULO 2.1 Trabajos preliminares					
JD02		m²	Desarraigue y limpieza del terreno		
			Desarraigue y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 30 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retira-		
MQ27	0.070	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3.15	0.22
MQ19	0.060	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.54
MO12	0.070	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.29
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	3.10	0.19
%0200	2.000	%	Herramientas	3.20	0.06

				Mano de obra.....	0.29
				Maquinaria	2.76
				Otros	0.25
TOTAL PARTIDA.....					3.30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES BALBOAS PANAMEÑAS con TREINTA CÉNTIMOS					
JD25		m³	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr		
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-		
MQ25	0.200	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	8.40	0.50
				Maquinaria	8.44
				Otros	0.50
TOTAL PARTIDA.....					8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.2 Movimiento de tierras					
APARTADO 2.1.2 Excavaciones					
SUBAPARTADO 2.1.2.1 Drenaje N°1					
JD05		m³	Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos		
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050	h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010	h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	2.20	0.13
				Mano de obra.....	0.04
				Maquinaria	2.11
				Otros	0.13
TOTAL PARTIDA.....					2.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD25		m³	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr		
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-		
MQ25	0.200	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	42.21	8.44
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	8.40	0.50
				Maquinaria	8.44
				Otros	0.50
TOTAL PARTIDA.....					8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	
SUBAPARTADO 2.1.2.2 Drenaje N°2				
JD05	m³	Desmante en tierra, con empleo de medios mecánicos		
		Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-		
MQ19	0.050 h	Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	42.25	2.11
MO15	0.010 h	Peón de albañilería.	3.71	0.04
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	2.20	0.13
		Mano de obra		0.04
		Maquinaria		2.11
		Otros		0.13
		TOTAL PARTIDA.....		2.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

JD25	m³		Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr	
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-	
			Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	
MQ25	0.200	h	42.21	8.44
%CI	6.000	%	8.40	0.50
Maquinaria				8.44
Otros				0.50
TOTAL PARTIDA.....				8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBAPARTADO 2.1.2.3 Drenaje N°3				
JD05	m³		Desmonte en tierra, con empleo de medios mecánicos	
			Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. In-	
			Pala cargadora sobre cadenas de 120 kW/1,9 m³.	
MQ19	0.050	h	42.25	2.11
MO15	0.010	h	3.71	0.04
%CI	6.000	%	2.20	0.13
Mano de obra				0.04
Maquinaria				2.11
Otros				0.13
TOTAL PARTIDA.....				2.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

JD25	m³		Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobr	
			Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terre-	
			Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	
MQ25	0.200	h	42.21	8.44
%CI	6.000	%	8.40	0.50
Maquinaria				8.44
Otros				0.50
TOTAL PARTIDA.....				8.94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO BALBOAS PANAMEÑAS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2.3 Acondicionamiento de los canales de drenaje				
APARTADO 2.2.1 Acondicionamiento Drenaje N°1				
JD08	m²		Geotextil no tejido	
			Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu-	
			jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de	
			43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten-	
			cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio-	
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75 0.75
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15 6.15
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05 0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08 3.61
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18 0.02
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71 3.34
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18 1.25
MO02	0.020	h	Capataz	5.27 0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00 0.50
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	15.90 0.95
%0200	2.000	%	Herramientas	16.80 0.34
Mano de obra				5.22
Maquinaria				3.61
Materiales				7.06

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	
				Otros 1.29
TOTAL PARTIDA.....				17.18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS				
JD16	m²		Perfilado y refino de taludes y fondo	
			Perfilado y refino de taludes y fondo, en tierra, con medios mecánicos.	
MQ18	0.063	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19 4.48
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	4.50 0.27
%0200	2.000	%	Herramientas	4.80 0.10
Maquinaria				4.48
Otros				0.37
TOTAL PARTIDA.....				4.85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD20	m³		Aporte de tierra vegetal e=10cm	
			Aporte de tierra vegetal cribada e=10cm, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retro-	
			excavadora, en capas de espesor uniforme. Incluso parte proporcional de perfilado del terreno, señalización y pro-	
mt48tie030a	1.000	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	26.80 26.80
MQ17	0.071	h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68 3.46
MO16	0.073	h	Ayudante de jardinería.	3.71 0.27
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	30.50 1.83
%0200	2.000	%	Herramientas	32.40 0.65
Mano de obra.....				0.27
Maquinaria				3.46
Materiales				26.80
Otros				2.48
TOTAL PARTIDA.....				33.01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con UN CÉNTIMOS

JD40	m²		Geocelda con huecos para colocación de lechos de planta	
			Geocelda formada por geosintético tridimensional con celdillas de 10 cm de 47,5X49 mm de dejes del rombo y 30	
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18 0.02
MO02	0.020	h	Capataz	5.27 0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00 0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18 1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71 3.34
MT236	1.000	m²	Geocelda	7.36 7.36
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75 0.75
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05 0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08 3.61
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	17.10 1.03
%0200	2.000	%	Herramientas	18.10 0.36
Mano de obra.....				5.22
Maquinaria				3.61
Materiales				8.27
Otros				1.39
TOTAL PARTIDA.....				18.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD52	m		Barandilla metálica de seguridad	
			Barandilla metálica de seguridad formada por un pasamanos de tubo de acero Inox de 40 mm, doble vidrio de se-	
			guridad e=16 cm, pletina curva unión pasamos balaustre, fijación en acero inox para cable de acero, cable de ace-	
			ro inox 10 mm, tornillo de fijación de balaustre, pieza angular de remate en acero inox, incluyendo montaje y colo-	
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.71 1.48
MT056	1.000	m	Perfil IPE 300	26.00 26.00
MT055	1.000	m	Pieza angular de remate en acero inox	0.67 0.67
MT054	12.000	u	Tornillo fijación balaustre a IPE 300	0.33 3.96
MT053	2.000	u	Pletina curva unión pasamanos balaustre	0.82 1.64
MT052	12.000	u	Fijación en acero inox para cable de acero	0.80 9.60
MT051	2.000	u	Doble vidrio de seguridad e=16 cm	7.68 15.36
MT050	3.000	u	Tubo acero inox d=40 mm	5.36 16.08
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	74.80 4.49
Mano de obra.....				1.48
Materiales				73.31
Otros				4.49

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
				TOTAL PARTIDA.....	79.28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
JD60	ud		Módulo de plantación 2x2 m de lechos de plantas y plantones		
Módulo de plantación de 2x2m, formado por 6 unidades de planta forestal a raíz desnuda en contenedor, 3 unida-					
AUX005	6.000	ud	Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor	2.09	12.54
MT0195	3.000	ud	Cornus sanguinea (cornejo), en contenedor, 1 savia.	1.38	4.14
MT0200	2.000	ud	Euonymus europaeus (Bonetero), en contenedor, 1 savia	1.38	2.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	19.40	1.16
				Materiales	19.44
				Otros	1.16
				TOTAL PARTIDA.....	20.60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA CÉNTIMOS

APARTADO 2.2.2 Acondicionamiento Drenaje N°2					
JD20	m³		Aporte de tierra vegetal e=10cm		
Aporte de tierra vegetal cribada e=10cm, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retro-					
excavadora, en capas de espesor uniforme. Incluso parte proporcional de perfilado del terreno, señalización y pro-					
mt48tie030a	1.000	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	26.80	26.80
MQ17	0.071	h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	3.46
MO16	0.073	h	Ayudante de jardinería.	3.71	0.27
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	30.50	1.83
%0200	2.000	%	Herramientas	32.40	0.65
				Mano de obra	0.27
				Maquinaria	3.46
				Materiales	26.80
				Otros	2.48
				TOTAL PARTIDA.....	33.01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con UN CÉNTIMOS

JD60	ud		Módulo de plantación 2x2 m de lechos de plantas y plantones		
Módulo de plantación de 2x2m, formado por 6 unidades de planta forestal a raíz desnuda en contenedor, 3 unida-					
AUX005	6.000	ud	Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor	2.09	12.54
MT0195	3.000	ud	Cornus sanguinea (cornejo), en contenedor, 1 savia.	1.38	4.14
MT0200	2.000	ud	Euonymus europaeus (Bonetero), en contenedor, 1 savia	1.38	2.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	19.40	1.16
				Materiales	19.44
				Otros	1.16
				TOTAL PARTIDA.....	20.60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA CÉNTIMOS

JD16	m²		Perfilado y refino de taludes y fondo		
Perfilado y refino de taludes y fondo, en tierra, con medios mecánicos.					
MQ18	0.063	h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	4.48
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	4.50	0.27
%0200	2.000	%	Herramientas	4.80	0.10
				Maquinaria	4.48
				Otros	0.37
				TOTAL PARTIDA.....	4.85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD08	m²		Geotextil no tejido		
Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu-					
jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de					
43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten-					
cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio-					
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	15.90	0.95
%0200	2.000	%	Herramientas	16.80	0.34
				Mano de obra.....	5.22
				Maquinaria	3.61
				Materiales	7.06
				Otros	1.29
				TOTAL PARTIDA.....	17.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

JD40	m²		Geocelda con huecos para colocación de lechos de planta		
Geocelda formada por geosintético tridimensional con celdillas de 10 cm de 47,5X49 mm de dejes del rombo y 30					
kN/m de resistencia a tracción, para control de erosión de taludes y plantaciones.					
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MT236	1.000	m²	Geocelda	7.36	7.36
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	17.10	1.03
%0200	2.000	%	Herramientas	18.10	0.36
				Mano de obra.....	5.22
				Maquinaria	3.61
				Materiales	8.27
				Otros	1.39
				TOTAL PARTIDA.....	18.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD52	m		Barandilla metálica de seguridad		
Barandilla metálica de seguridad formada por un pasamanos de tubo de acero Inox de 40 mm, doble vidrio de se-					
guridad e=16 cm, pletina curva unión pasamos balaustre, fijación en acero inox para cable de acero, cable de ace-					
ro inox 10 mm, tornillo de fijación de balaustre, pieza angular de remate en acero inox, incluyendo montaje y colo-					
MO15	0.400	h	Peón de albañilería.	3.71	1.48
MT056	1.000	m	Perfil IPE 300	26.00	26.00
MT055	1.000	m	Pieza angular de remate en acero inox	0.67	0.67
MT054	12.000	u	Tornillo fijación balaustre a IPE 300	0.33	3.96
MT053	2.000	u	Pletina curva unión pasamanos balaustre	0.82	1.64
MT052	12.000	u	Fijación en acero inox para cable de acero	0.80	9.60
MT051	2.000	u	Doble vidrio de seguridad e=16 cm	7.68	15.36
MT050	3.000	u	Tubo acero inox d=40 mm	5.36	16.08
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	74.80	4.49
				Mano de obra.....	1.48
				Materiales	73.31
				Otros	4.49
				TOTAL PARTIDA.....	79.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

APARTADO 2.2.3 Acondicionamiento Drenaje N°3					
JD08	m²		Geotextil no tejido		
Suministro y colocación sobre el terreno de geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agu-					
jeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 34,9 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de					
43,7 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 5,8 mm, resisten-					
cia CBR a punzonamiento 6,9 kN y una masa superficial de 600 g/m². Incluso parte proporcional de cortes, fijacio-					
MT0162	1.000	m3	Tierra vegetal	0.75	0.75
MT0065	1.000	m2	Geotextil no tejido densidad 300 g/cm3	6.15	6.15
MT0020	0.150	kg	Acero corrugado en redondos	1.05	0.16
MQ04	0.080	h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08	3.61
MO12	0.004	h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18	0.02
MO05	0.900	h	Peón ordinario	3.71	3.34
MO04	0.300	h	Peón especializado	4.18	1.25
MO02	0.020	h	Capataz	5.27	0.11
MO01	0.100	h	Oficial 1ª	5.00	0.50
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	15.90	0.95

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
%0200	2.000	%	Herramientas	16.80	0.34
				Mano de obra	5.22
				Maquinaria	3.61
				Materiales	7.06
				Otros	1.29
TOTAL PARTIDA.....					17.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE BALBOAS PANAMEÑAS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

JD16	m²	Perfilado y refino de taludes y fondo		
Perfilado y refino de taludes y fondo, en tierra, con medios mecánicos.				
MQ18	0.063 h	Motoniveladora de 141 kW.	71.19	4.48
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	4.50	0.27
%0200	2.000 %	Herramientas	4.80	0.10
			Maquinaria	4.48
			Otros	0.37
TOTAL PARTIDA.....				4.85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO BALBOAS PANAMEÑAS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

JD20	m³	Aporte de tierra vegetal e=10cm			
Aporte de tierra vegetal cribada e=10cm, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos, mediante retro- excavadora, en capas de espesor uniforme. Incluso parte proporcional de perfilado del terreno, señalización y pro-					
mt48tie030a	1.000 m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	26.80	26.80	
MQ17	0.071 h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de 105 kW.	48.68	3.46	
MO16	0.073 h	Ayudante de jardinería.	3.71	0.27	
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	30.50	1.83	
%0200	2.000 %	Herramientas	32.40	0.65	
			Mano de obra	0.27	
			Maquinaria	3.46	
			Materiales	26.80	
			Otros	2.48	
TOTAL PARTIDA.....				33.01	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES BALBOAS PANAMEÑAS con UN CÉNTIMOS

JD40	m²	Geocelda con huecos para colocación de lechos de planta	
Geocelda formada por geosintético tridimensional con celdillas de 10 cm de 47,5X49 mm de dejes del rombo y 30			
MO12	0.004 h	Principiante de albañilería de obra civil.	4.18 0.02
MO02	0.020 h	Capataz	5.27 0.11
MO01	0.100 h	Oficial 1ª	5.00 0.50
MO04	0.300 h	Peón especializado	4.18 1.25
MO05	0.900 h	Peón ordinario	3.71 3.34
MT236	1.000 m²	Geocelda	7.36 7.36
MT0162	1.000 m3	Tierra vegetal	0.75 0.75
MT0020	0.150 kg	Acero corrugado en redondos	1.05 0.16
MQ04	0.080 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45.08 3.61
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	17.10 1.03
%0200	2.000 %	Herramientas	18.10 0.36
		Mano de obra	5.22
		Maquinaria	3.61
		Materiales	8.27
		Otros	1.39
		TOTAL PARTIDA.....	18.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO BALBOAS PANAMEÑAS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

JD52	m	Barandilla metálica de seguridad		
Barandilla metálica de seguridad formada por un pasamanos de tubo de acero Inox de 40 mm, doble vidrio de seguridad e=16 cm, pletina curva unión pasamos balaustre, fijación en acero inox para cable de acero, cable de acero inox 10 mm, tornillo de fijación de balaustre, pieza angular de remate en acero inox, incluyendo montaje y colo-				
Peón de albañilería.			3.71	1.48
MO15	0.400	h	Perfil IPE 300	26.00 26.00
MT056	1.000	m	Pieza angular de remate en acero inox	0.67 0.67
MT055	1.000	m	Tornillo fijación balaustre a IPE 300	0.33 3.96
MT054	12.000	u	Pletina curva unión pasamanos balaustre	0.82 1.64
MT053	2.000	u	Fijación en acero inox para cable de acero	0.80 9.60
MT052	12.000	u	Doble vidrio de seguridad e=16 cm	7.68 15.36
MT051	2.000	u	Tubo acero inox d=40 mm	5.36 16.08
MT050	3.000	u		

Nota: 1 Balboa Panameña (B/.) = 0,88634 €

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN		
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	74.80	4.49
				Mano de obra.....	1.48
				Materiales	73.31
				Otros	4.49
TOTAL PARTIDA.....					79.28


Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE BALBOAS PANAMEÑAS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

JD60	ud	Módulo de plantación 2x2 m de lechos de plantas y plantones		
		Módulo de plantación de 2x2m, formado por 6 unidades de planta forestal a raíz desnuda en contenedor, 3 unida-		
AUX005	6.000	ud	Plantación de planta forestal a raíz desnuda o en contenedor	2.09 12.54
MT0195	3.000	ud	Cornus sanguinea (cornejo), en contenedor, 1 savia.	1.38 4.14
MT0200	2.000	ud	Euonymus europaeus (Bonetero), en contenedor, 1 savia	1.38 2.76
%CI	6.000	%	Costes Indirectos	19.40 1.16
			Materiales	19.44
			Otros	1.16
			TOTAL PARTIDA.....	20.60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE BALBOAS PANAMEÑAS con SESENTA CÉNTIMOS

APARTADO 2.2.4 Compuerta anti-retorno					
JD68		Compuerta anti-retorno o antimarea			
		Clapeta anti-retorno o anti-marea plástica, de 600 mm de diámetro, anclada a estructura apórticada para sustenta-			
MT045	1.000 u	Compuerta antimarea de tapa plástica	2,346.35		2,346.35
MO05	0.900 h	Peón ordinario	3.71		3.34
MO04	0.300 h	Peón especializado	4.18		1.25
MO01	0.100 h	Oficial 1ª	5.00		0.50
%CI	6.000 %	Costes Indirectos	2,351.40		141.08
			Mano de obra.....		5.09
			Materiales		2,346.35
			Otros		141.08
TOTAL PARTIDA.....					2,492.52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTAS NOVENTA Y DOS BALBOAS PANAMEÑAS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS



Anejo XX: Presupuesto para conocimiento de la Administración.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Presupuesto para conocimiento de la administración.....	3

1. INTRODUCCIÓN

Este anexo tiene como objeto exponer el coste total que le supone a la administración la ejecución de este proyecto.

Señalar que por tratarse de un proyecto académico, el coeficiente de baja se considerará 1, por tanto, el Presupuesto Base de licitación coincidirá con el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

2. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto para el conocimiento de la Administración es la suma de:

+ PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

+ EXPROPIACIONES

+ INDEMNIZACIONES

+ OCUPACIONES TEMPORALES

1) De lo comentado anteriormente, el presupuesto base de licitación coincidirá con el presupuesto de ejecución por contrata.

➤ **P.E.C. = 54,646,791.05 B/. (CINCuenta Y CUATRO MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA Y SESIS MIL SETECIENTAS NOVENTA Y UN BALBOAS CON CINCO CENTAVOS)**
(Apéndice N°1)


2) El total a abonar por parte de la administración en expropiaciones según el estudio realizado en el anejo nº 11 asciende a:

➤ **EXPROPIACIONES = 6,084,036.07 (SEIS MILLONES OCHENTA Y CUATRO MIL TREINTA Y SEIS BALBOAS CON SIETE CENTAVOS)**
(Anejo XIV: Expropiaciones y servicios afectados)

3) En cuanto a INDEMNIZACIONES y OCUPACIONES TEMPORALES, serán valoradas en el momento de empezar la obra por parte del contratista y dirección técnica de la obra.

Por tanto, el presupuesto para conocimiento de la administración resultante es de:

P.P.C.A. = 60,730,827.12 B/. (SESENTA MILLONES SETECIENTAS TREINTA MIL OCHOCIENTAS VEINTI SIETE BALBOAS CON DOCE CENTAVOS) = 54,145,184.97€



Apéndice N°1: Presupuesto de Ejecución por Contrata.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JUAN DIAZ	21,123,926.02	49.22
-1.1	-Trabajos preliminares	5,583,863.87	
-1.2	-Movimiento de tierras.....	9,100,868.26	
-1.3	-Estructuras de protección	6,260,644.22	
-1.4	-Rehabilitación ambiental	178,549.67	
2	OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK	838,050.20	1.95
-2.1	-Trabajos preliminares	64,236.74	
-2.2	-Movimiento de tierras.....	111,384.42	
-2.3	-Acondicionamiento de los canales de drenaje	662,429.04	
3	SEGURIDAD Y SALUD.....	406,575.82	0.95
4	GESTIÓN DE RESIDUOS	20,548,899.51	47.88
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		42,917,451.55	
13.00 % Gastos generales		5,579,268.70	
6.00 % Beneficio industrial		2,575,047.09	
SUMA DE G.G. y B.I.		8,154,315.79	
7.00 % I.T.B.M.S.		3,575,023.71	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA C/ITBMS		54,646,791.05	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA S/ITBMS		51,071,767.34	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL C/ITBMS		54,646,791.05	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTAS NOVENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCO CÉNTAVOS

Notas: Recordar que 1 Balboa Panameña = 0,88634 €, por lo que el total del presupuesto general equivaldría a 48,720,900.89 €. El ITBMS (Impuesto de traslado de bienes materiales y servicios) es el equivalente al I.V.A en Latino América

A Coruña, a Junio de 2017.

Fdo.: Mario de Lucio Alonso



Anejo XXI: Clasificación del Contratista.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivo	3
3. Clasificación del contratista aplicada	4

1. INTRODUCCIÓN

La Ley Nº22 del 27 de junio de 2006 que regula la Contratación Pública y dicta otras disposiciones en Panamá no hace referencia en ningún momento a la clasificación del contratista, por lo que, al tratarse de un proyecto académico y con el fin de completar este anejo de redacción obligatoria (según lo que establece la guía docente de la asignatura del Proyecto de Fin de Grado), se recurre al *Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*.

2. OBJETIVO

El presente anejo tiene como objeto establecer la clasificación exigible al contratista de la obra, con la finalidad de garantizar su adecuada capacidad para el correcto desarrollo de la misma.

Esta clasificación es obligada, dado que el presente proyecto cuenta con un presupuesto superior a 500.000 euros (en este caso superior a 560,208.54 Balboas Panameñas). La clasificación definitiva será la que se establezca en el Pliego de Cláusulas Administrativas para el contrato de la obra.

“En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas...”

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor medio anual del mismo ya que se trata de un contrato de duración superior a un año. Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

La clasificación obtenida por un contratista con arreglo a las normas establecidas en el párrafo anterior dará lugar a que se conceda clasificación, con idéntica categoría en otros subgrupos del mismo grupo considerados afines o dependientes de aquel en el que ha alcanzado clasificación, aun cuando no haya realizado obras específicas de ellos. Se establecen como subgrupos afines o dependientes los siguientes:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones
 - Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
 - Subgrupo 2. Explanaciones
 - Subgrupo 3. Canteras
 - Subgrupo 4. Pozos y galerías
 - Subgrupo 5. Túneles
- Grupo C: Edificaciones
 - Subgrupo 1. Demoliciones
 - Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón
 - Subgrupo 3. Estructuras metálicas
 - Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos

- Subgrupo 5. Cantería y marmolería
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones
- Subgrupo 8. Carpintería de madera
- Subgrupo 9. Carpintería metálica

- Grupo E: Hidráulicas
 - Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos
 - Subgrupo 2. Presas
 - Subgrupo 3. Canales
 - Subgrupo 4. Acequias y desagües
 - Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos
 - Subgrupo 6. Conducciones con tubería de gran diámetro
 - Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin coalición específica
- Grupo G: Viales y pistas
 - Subgrupo 1. Autopistas
 - Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje
 - Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico
 - Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas
 - Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales
 - Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica
- Grupo I: Instalaciones eléctricas
 - Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
 - Subgrupo 2. Centrales de producción de energía
 - Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte
 - Subgrupo 4. Subestaciones
 - Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
 - Subgrupo 6. Distribuciones de baja tensión
 - Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
 - Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas
 - Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica
- Grupo K: Especiales
 - Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
 - Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
 - Subgrupo 3. Tablestacas
 - Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
 - Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones
 - Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
 - Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos
 - Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
 - Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA APLICADA

Continuación se exponen los datos de los tipos de obra del presente proyecto:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Rehabilitación Ambiental y Encauzamiento del río Juan Díaz

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ENCAUZAMIENTO DEL RÍO JUAN DÍAZ	21,123,926.02	49.22
-1.1	-Trabajos preliminares	5,583,863.87	
-1.2	-Movimiento de tierras	9,100,868.26	
-1.3	-Estructuras de protección	6,260,644.22	
-1.4	-Rehabilitación ambiental	178,549.67	
2	OBRAS DE DRENAJE EN LÁMINA LIBRE EN METRO-PARK	838,050.20	1.95
-2.1	-Trabajos preliminares	64,236.74	
-2.2	-Movimiento de tierras	111,384.42	
-2.3	-Acondicionamiento de los canales de drenaje	662,429.04	
3	SEGURIDAD Y SALUD	406,575.82	0.95
4	GESTIÓN DE RESIDUOS	20,548,899.51	47.88
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		42,917,451.55	
13.00 % Gastos generales		5,579,268.70	
6.00 % Beneficio industrial		2,575,047.09	
SUMA DE G.G. y B.I.		8,154,315.79	
7.00 % I.T.B.M.S.		3,575,023.71	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA C/ITBMS		54,646,791.05	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA S/ITBMS		51,071,767.34	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL C/ITBMS		54,646,791.05	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTAS NOVENTA Y UNA BALBOAS PANAMEÑAS con CINCO CÉNTAVOS

Notas: Recordar que 1 Balboa Panameña = 0,88634 €, por lo que el total del presupuesto general equivaldría a 48,720,900.89€. El ITBMS (Impuesto de traslado de bienes materiales y servicios) es el equivalente al I.V.A en Latino Amé

El P.E.M. del presente Proyecto es: **42,917,451.55 B/**. (36,017,921.96 €), los dos capítulos que representan más de un 20% de P.E.M son Movimientos de Tierras y Estructuras de protección.

Dado que la parte estructural del proyecto no representa una clasificación asociable a Cimentaciones Especiales, y dado que tanto el Movimiento de Tierras no tiene carácter de explanación, sino que ambos están asociados a una defensa de márgenes y encauzamiento, se cree que los más conveniente es exigir una clasificación **“Grupo E: Hidráulicas”**; **“Subgrupo 5: Defensa de Márgenes y Encauzamiento”**.

En cuanto a la categoría, se exigirá la categoría “6”, ya que el valor íntegro del proyecto excede los 5.000.000 €.

Por tanto, la clasificación del contratista será:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E	5	6

Para finalizar, simplemente recordar que la clasificación aquí recogida carece de carácter contractual.



Anejo XXII: Fórmula de Revisión de Precios.

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Procedimiento	3
3. Fórmula polinómica	3

1. INTRODUCCIÓN

Como ya se comentó en los Anejos Nº19 (Justificación de Precios) y Nº22 (Clasificación del Contratista), *La Ley Nº22 del 27 de junio de 2006 que regula la Contratación Pública de Panamá* no hace referencia en ninguna de sus artículos a ninguna fórmula de cálculo de costes (tanto directos como indirectos), ni en este caso de revisión de precios, por lo que se recurre nuevamente a lo dispuesto en *el Real Decreto 1359/2011 del 7 de octubre* por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

El artículo 78 de la LCSP señala que la revisión de precios se llevará a cabo «la aplicación de índices oficiales o de la fórmula aprobada por el Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado, para cada tipo de contratos [...]».

2. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo publicadas en el decreto antes mencionado es el propuesto por la orden circular para el caso de obras de la dirección general de carreteras, que es el siguiente:

- 1) Se determinan los tantos por uno sobre el presupuesto total que representan cada una de las clases de obra que aparecen en la orden circular.
- 2) Se asignan a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula polinómica general que se indican en la O.C. 316/91.
- 3) Se ponderan estos coeficientes con los tantos por uno de cada clase de obra y se suman, obteniéndose así los coeficientes polinómicos globales.
- 4) Se comparan estos coeficientes con los de las fórmulas tipo y se elige aquella en la cual todos sus coeficientes no varían más de seis centésimas con respecto a los obtenidos.

Aquella fórmula que cumpla este requisito será la elegida como fórmula de revisión de precios a aplicar en el proyecto.

3. FÓRMULA POLINÓMICA

La expresión que se propone para esta obra corresponde a la fórmula tipo nº 511. Establecida en el Real Decreto 1359/2011 del 7 de octubre.

FÓRMULA 511. Alto contenido en rocas y áridos, siderurgia y cemento. Tipologías más representativas: encauzamientos y restauración de ríos.

$$K_t = 0,01 \frac{B_t}{B_0} + 0,06 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,05 \frac{O_t}{O_0} + 0,05 \frac{P_t}{P_0} + 0,12 \frac{R_t}{R_0} + 0,08 \frac{S_t}{S_0} + 0,57$$

Donde:

- K_t : Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- B_0 : Índice de coste de materiales bituminosos en la fecha de licitación.
- B_t : Índice de coste de materiales bituminosos en el momento de ejecución t.
- C_0 : Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- C_t : Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
- E_0 : Índice de coste de energía en la fecha de licitación.
- E_t : Índice de coste de energía plásticos en el momento de ejecución t.
- M_0 : Índice de coste de madera en la fecha de licitación.
- M_t : Índice de coste de madera en el momento de ejecución t.
- O_0 : Índice de coste de plantas en la fecha de licitación.
- O_t : Índice de coste de plantas en el momento de ejecución t.
- P_0 : Índice de coste de productos plásticos en la fecha de licitación.
- P_t : Índice de coste de productos plásticos en el momento de ejecución t.
- R_0 : Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- R_t : Índice de coste de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- S_0 : Índice de coste de productos siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S_t : Índice de coste de productos siderúrgicos en el momento de ejecución t.

Téngase en cuenta que la disposición derogatoria.3 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española Ref. BOE-A-2015-3443 ha declarado expresamente la vigencia de esta norma.



Anejo XXIII. Reportaje Fotográfico

ÍNDICE

1. Objetivo	3
2. Descripción de la situación actual	3
3. Fotografías	3

1. OBJETIVO

En este anejo se presenta un recorrido fotográfico en el tramo de estudio del río Juan Díaz, con la intención de aclarar cuál es la situación actual, y qué evolución experimentaría el entorno gracias a las obras propuestas en este Proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se realizará una descripción del cauce del río Juan Díaz en el tramo de estudio, unos 5000 metros aproximadamente en su curso medio-bajo.

El tramo de estudio del río Juan Díaz se encuentra completamente integrado en el tejido urbano. A pesar de esto, es notable la gran cantidad de fauna y vegetación propias de un país de clima tropical. (Fotos 1 y 2)

Las anchuras del cauce, muy variables, están comprendidas entre 15 y 40 metros, con zonas que presentan gran constreñimiento debido a la sobre-edificación de las márgenes y la extracción de tierras de las riberas.

Tanto las aguas del río como su entorno natural presentan un alto grado de contaminación, procedente de la mala gestión de los residuos urbanos que sufre el Corregimiento. (Fotos 3 y 4)

En el tramo medio de la sección de estudio se ubican dos puentes en menos de 100 metros: El puente del Elchino y el Puente Quirza, los cuales suponen una vía importante de acceso y salida de la ciudad. En las fotos 5 y 6 se pueden observar las regletas que marcan el nivel que alcanza la inundación, llegando a anegar dichas vías de entrada y salida.

Los materiales que componen los taludes del cauce son muy variados: En el primer tramo encontramos revestimientos de escollera, y según vamos avanzando tenemos secciones trapezoidales de hormigón y/o taludes de tierra suelta.

Los sistemas de acceso y drenaje de las zonas adyacentes del río son muy precarios. El único sistema de desagüe que se puede observar en todo el tramo de estudio es una capleta anti-retorno de pico de pato, que además se encuentra en pésimas condiciones. (Fotos 12 a 14)

Cabe destacar el alto grado de meandriformidad que posee dicha zona.

3. FOTOGRAFÍAS



Foto 1. Presencia de fauna en las inmediaciones del río.



Foto 2. Fauna mamífera de las márgenes.



Foto 3. Las aguas presentan un alto grado de contaminación.



Foto 4. Situación de la calidad de las aguas del río.



Foto 5. Puente del Elchino.



Foto 6. Puente Quirza.



Foto 7. Regletas que muestran la altura alcanzada por la lámina de agua.



Foto 9. Diferentes tipologías de encauzamiento del río: Sección de hormigón.



Foto 8. La cota de la lámina de agua llega a anegar el puente del Elchino.



Foto 10. Zonas muy encauzadas del río, mediante muros verticales.



Foto 11. Gran cantidad de vegetación.



Foto 13. Acceso al río prácticamente inexistentes o muy precarios



Foto 12. Clapeta anti-retorno de pico de pato.



Foto 14. Gran acumulación de sedimentos en el lecho del cauce



Foto 15. Movimientos de tierras realizados en las riberas, sin respetar la servidumbre de protección.



Foto 16. Estado de las viviendas cercanas al río. No están preparadas para los eventos de inundación.